



WETENSKAPLIKE BYDRAES VAN DIE PU VIR CHO

Reeks H: Inouguerele Rede nr. 121

DIE FISIOLOGIE VAN STRES

N.T. Malan

Inouguerele rede gehou op 12 Oktober 1990

Departement Sentrale Publikasies
Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys
Potchefstroom
1991

Die Universiteit is nie aanspreeklik vir menings in die publikasies uitgespreek nie.

Navrae in verband met die *Wetenskaplike Bydraes* moet gerig word aan:

**Die Direkteur
Departement Sentrale Publikasies
Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys
2520 POTCHEFSTROOM Suid-Afrika**

© 1991

ISBN 0 86822 073 7

DIE FISIOLOGIE VAN STRES

INLEIDING

Geagte mnr. die Vise-Kanselier, mnr. die Vise-Rektor, mnr. die Dekaan, dames en here personeel, dames en here.

Twee skeerbekmuise, 'n ervare vegter en 'n jong onervare mannetjie, word in dieselfde hok geplaas. In die daaropvolgende geveg word die jong muis gou op sy plek gesit en daar gehou. Indien die twee muise nou geskei word met 'n sifdraadafskorting terwyl hulle mekaar nog steeds kan dophou, sal die jong muis binne 2–16 dae in 'n koma verval en sterf as gevolg van nierversaking (Van Holst, 1972).

Die mantelbobbejaanmannetjie het die unieke gewoonte om sy wyfie te kies terwyl sy nog jonk en onvolwasse is. In die daaropvolgende jare ontwikkel 'n baie hegte verhouding tussen die twee diere. Word hierdie mannetjie nou uit sy hok verwyder en 'n ander mannetjie in sy plek geplaas terwyl die oorspronklike mannetjie in 'n hok geplaas word waar hy die paartjie voortdurend kan dophou, sal hy nie net aggressie en frustrasie vertoon nie, maar hy ontwikkel ook oor 'n tydperk van 'n paar maande hipertensie (hoë bloeddruk) en sterf uiteindelik aan akute miokardiale infarksie (hart-aanval)(Lapin & Cherkovich, 1971).

In 'n primitiewe Aborigines-gemeenskap in Australië word 'n vrou betrap dat sy op 'n “heilige grondgebied” waar vrouens nie toegelaat word nie, oortree. Die toordokter haal 'n beenfragment uit sy toorgoedsakkie en wys dit in haar rigting, prewel 'n vervloeking en die vrou verval in 'n koma en sterf binne 24–48 uur (Cannon, 1942).

Mnr. die Vise-Kanselier, die idee dat daar 'n werklike of gewaagde verband tussen stres en gesondheid bestaan, het tydens die verloop van baie eeue ontwikkel en vorm die motivering vir 'n geweldig verhoogde aktiwiteit op die terrein van basiese stresnavorsing. Salomo het reeds ongeveer 950 jaar voor Christus gesê: “'n Vrolike mens is 'n gesonde mens; 'n neerslagtige mens raak uitgeput” (Spreekte 17:22). Hippocrates het 400 jaar voor Christus ook reeds 'n verband tussen emosie en siekte gesien (Keltikangas-Järvinen, 1987). Teen 30 v.C. beweer Celsus dat emosionele toestande die hart beïnvloed, 'n tema waarop William Harvey in 1628 aansienlik uitbrei (Buell & Elliot, 1980). Osler skryf in 1896

in die New York Medical Journal dat iemand wat geneig is tot koronêre hartvaatsiektes “is a keen and ambitious man the indicator of whose engines is set at full speed ahead” (Buell & Elliot, 1980).

Vandag is dit egter nie net meer hipertensie en koronêre hartvaatsiektes wat aan ons stresvolle Westerse leefwyse gekoppel word nie, maar ’n verskeidenheid van sogenaamde Westerse siektes wat wissel van kanker tot artritus (Vandvik, et al. 1989), van diabetes (Yamaguchi, et al. 1990) tot velekseem (Gil, et al. 1987) en maagsere (Drago, et al. 1985; Wald, et al. 1989; Van Damme, et al. 1985). In die medies-wetenskaplike wêreld word stres as risikofaktor of oorsaak van siektetoestande dikwels bevraagteken, hoofsaaklik aangesien die meganismes waardeur stres sy invloed uitoeven, onduidelik is. Alte dikwels word vordering op die terrein van die psigofisiologie ook belemmer deur ’n oordrewe klem op ’n analitiese, ja selfs ’n reduksionistiese wetenskapsbeskouing sowel as ’n dualistiese mensbeskouing. Ons glo dat daar ’n sterk saak uit te maak is vir ’n geïntegreerde of kontekstuele benadering op die psigofisiologiese navorsingsterrein waar, aanvullend tot die analitiese benadering, die mens as eenheid onder fisiologiese toestande bestudeer behoort te word.

Mnr. die Vise-kanselier, laat my toe om vervolgens

- (i) enkele definisies, modelle en terme in die veld van stresnavorsing te verduidelik,
- (ii) ons eie benadering tot die probleme te skets, en
- (iii) aangesien die veld so omvattend is, slegs enkele geselekteerde temas op die terrein van die fisiologie van stres toe te lig.

DEFINISIES EN MODELLE VAN STRES

1. ’n Sistematiese bestudering van die effek van stres op die liggaam kan teruggevoer word na die werk van Walter B. Cannon wat pionierswerk vroeg in hierdie eeu verrig het. Cannon is veral bekend vir sy bydrae oor die rol van die simpato-adrenergiese stelsel en het bevind dat die katesjolamiene (adrenaliene en noradrenaliene) die dier gereed maak om ’n noodsituasie die hoof te bied — die sogenaamde veg-of-vlugreaksie (Brooks & Lange, 1990; Mason, 1975). Cannon het ook gedink dat net soos ’n staalveer wat te ver gebuig word, onom-

OMGEWING

PERSOON

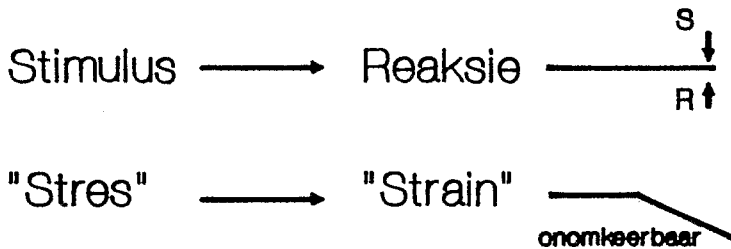
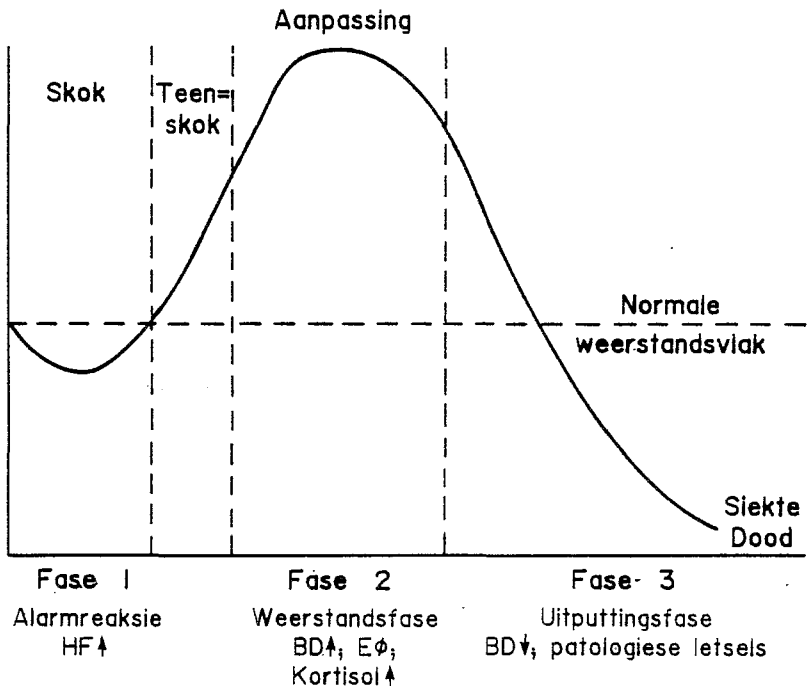


Fig. 1. 'n Voorstelling van die fisikalitiese stresmodel van Cannon. Die mens word vergelyk met 'n staalveer wat onder invloed van stres gebuig word. Na matige stres keer die veer volledig na sy oorspronklike vorm terug. Na oormatige stres ("strain") kom skade voor, en die veer kan nie weer volledig herstel nie.

keerbaar beskadig word, 'n stresreaksie wat 'n sekere drempelwaarde oorskry die persoon bokant sy aanpassingsvermoë sal beproef en derhalwe permanente skadelike nagevolge mag hê. Omdat hierdie model so ooreenstem met die definisies van "stress" en "strain" in die fisika, is hierdie model dan ook bekend as 'n fisikalitiese model (Fig. 1).

2. 'n Tweede pionier op die gebied van psigoneuro-endokrinologie was die Hongaarsgebore Hans Selye wat in sy Stresinstituut in Montreal (Kanada) stresnavorsing gepopulariseer het en sy aandag veral op die bynierkortekshormone toegespits het. Uit resultate wat hy verkry het met betrekking tot chemiese en emosionele stressors op diere het hy sy sogenaamde algemene aanpassingsindroom-model ontwikkel (Brooks & Lange, 1990; Mason, 1975).

Selye het drie fases van hierdie sindroom onderskei, naamlik:



Selye (1956) - Algemene Aanpassingsindroom

Fig. 2. 'n Grafiese voorstelling van die algemene aanpassingsindroom soos ontwikkel deur Hans Selye. Hierdie algemene stresreaksie word gekenmerk deur 3 fases, nl. (i) 'n alarmreaksie, (ii) 'n weerstandsfase en (iii) 'n uitputtingsfase.

- (i) 'n Alarmreaksie waar aktivering van fisiologiese sisteme voorkom maar aanpassing nog nie plaasgevind het nie;
- (ii) 'n weerstandsfase waartydens adaptasie ten opsigte van die stimulus of stressor optimaal plaasvind, en

(iii) 'n uitputtingsfase waartydens die adaptasievermoë verlore gaan en prepatologiese en patologiese simptome verskyn (Fig. 2).

Twee belangrike konsepte wat deur Selye bepleit is, is die volgende:

- (i) Stres is 'n fundamenteel-fisiologiese reaksie.
- (ii) Stres is 'n nie-spesifieke reaksie van die liggaam op enige uitdaging of bedreiging waaraan dit blootgestel word (Reznick, 1989).

Hierdie gedagtes van Selye het onder hewige kritiek gekom van verskeie navorsers waarvan die werk van Mason (1975) die oor-

DIE INVLOED VAN PSIGOLOGIESE VERDEDIGINGS- STRATEGIE OP ENDOKRIENE REAKTIWITEIT

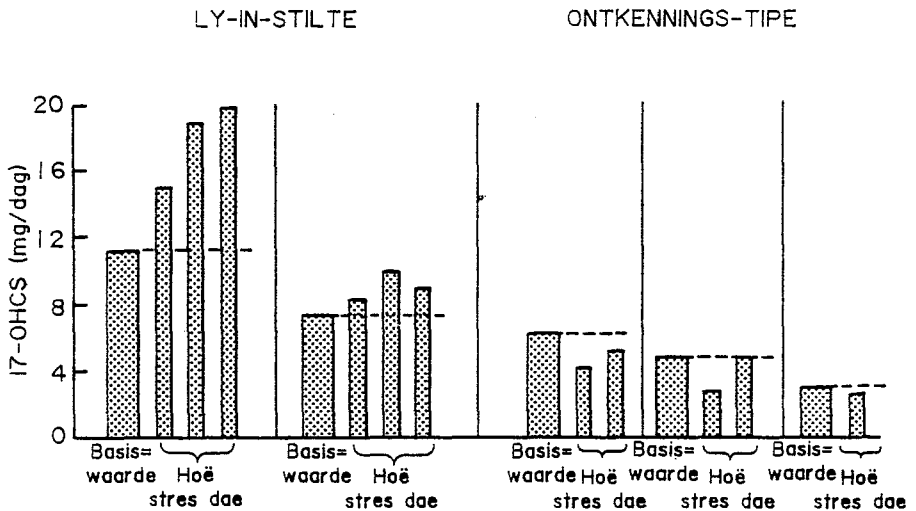


Fig. 3. *Bloedvlakke van 17-hidroksikortikosteroïed (17-OHCS) by moeders met kinders wat hemofilieërs is tydens dae wat hulle krisis met hulle kinders beleef. Verskillende endokriene reaksies word gevind by moeders met 'n "ly-in-stilte" (introvert) psigologiese verdedigingspatroon, teenoor moeders met 'n ontkenningstipe verdedigingspatroon (Mason, 1975).*

tuigendste is. Mason het sterk klem gelê op die noodsaaklikheid om veelvuldige psigologiese en endokriene faktore in aanmerking te neem in die studie van stres. Hy toon ook dat dië psigologiese verdedigingstrategie van 'n individu 'n merkbare invloed uitoefen op sy endokriene reaksie tydens stres. (Fig. 3).

ENDOKRIENE REAKSIEPATRONE BY APE TYDENS VERSKILLENDE STRESSITUASIES

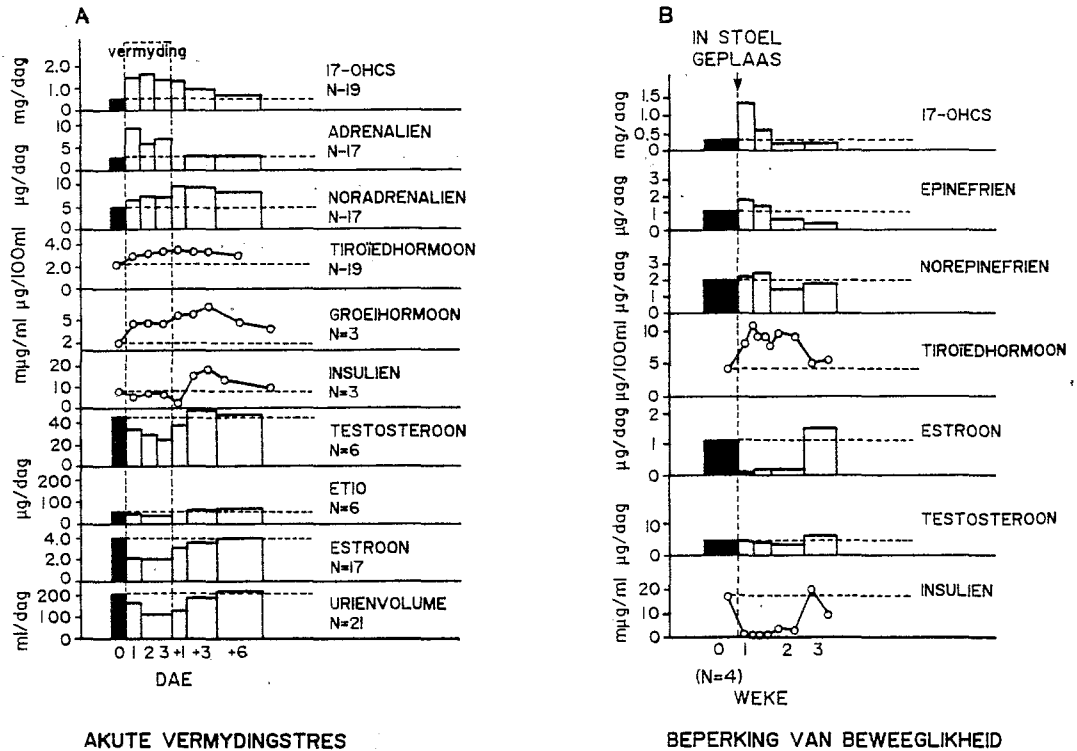


Fig. 4. Endokriene reaksiepatrone by ape wat aan verskillende stressors onderwerp is. A: ape blootgestel aan akute elektriese skok-vermydingstres, en B: ape blootgestel aan onbeweeglikheidstres deurdat hulle lang tye in 'n metaboliese stoel vasgebind is. Hormone gemoeid met energie-mobilisering toon verhoogde bloedvlakke, terwyl hormone gemoeid met energie-konservering onderdruk word (Mason, 1975).

Verder toon Mason ook aan dat verskillende stressituasies gepaard gaan met verskillende emosionele ervarings en wat gekorrileer kan word met verskillende endokriene reaksiepatrone (Fig. 4 en 5).

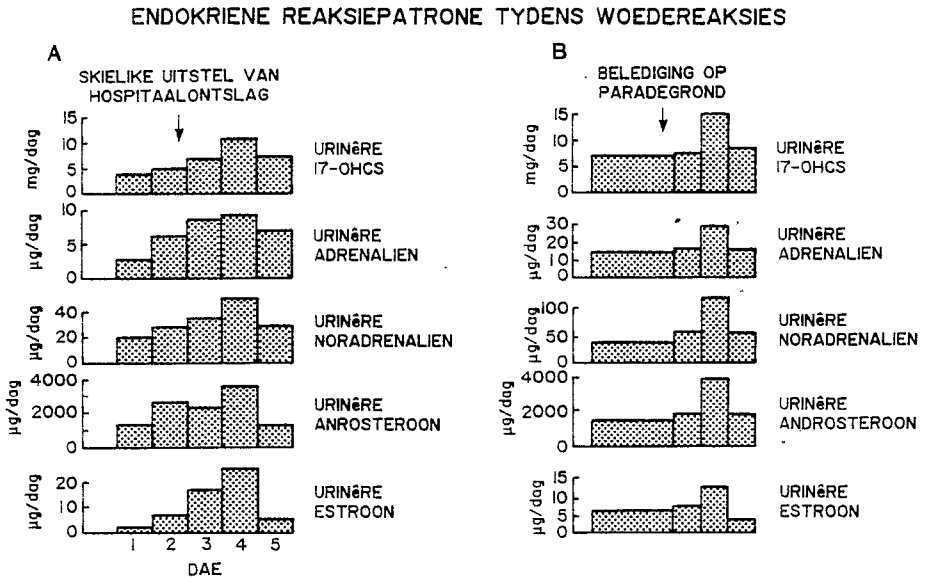


Fig. 5. Endokriene reaksiepatrone kenmerkend van woede. A: 'n dame wie se ontslag uit die hospitaal onverwags uitgestel is, waarna sy 'n woedeuitbarsting ("anger-out") gehad het en B: 'n weermagman wat vanweë laksheid voor sy kollegas deur sy instrukteur beledig is en opgekropte woede ("anger-in") vertoon het. Al die gemete hormone toon 'n styging in hierdie twee gevalle (Mason, 1975).

'n Opsomming van enkele eenvoudige endokriene reaksiepatrone toon dan ook duidelik dat die fisiologiese stresreaksie geensins 'n nie-spesifieke reaksie is nie maar van situasie tot situasie verskil (Fig. 6).

	17 OHCS	A	NA
Akute vermyding	↑	↑	↑
Strawwe oefening	↑	↑	↑
Vas	0	↑	↓
Hoë CHO dieet	↑	↓	↑
Hitte	↓	↓	↓
Koue	↑	↑	↑
Bedrus	0	↓	↓

Fig. 6. *Verskillende eenvoudige endokriene reaksiepatrone tydens verskillende stressituasies. Hierdie verskeidenheid reaksiepatrone is nie in ooreenstemming met Selye se teorie van 'n algemene aanpassingsindroom nie (Mason, 1975).*

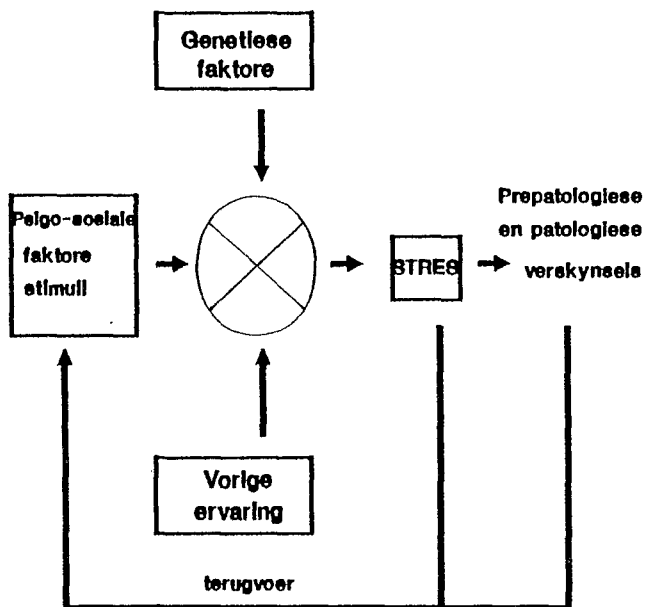
Hiermee het Mason twee uiters belangrike grondslae vir stresnavorsing gelê, naamlik:

- (i) Psigologiese én fisiologiese faktore is belangrik in die bestudering van stresreaksies.
- (ii) Patrone van reaksies verskil van een situasie tot die volgende — bestudering van enkelfaktore is dus nie voldoende om stres te bestudeer nie.

3. 'n Volgende stresmodel is dié van Kagan en Levi (1974).

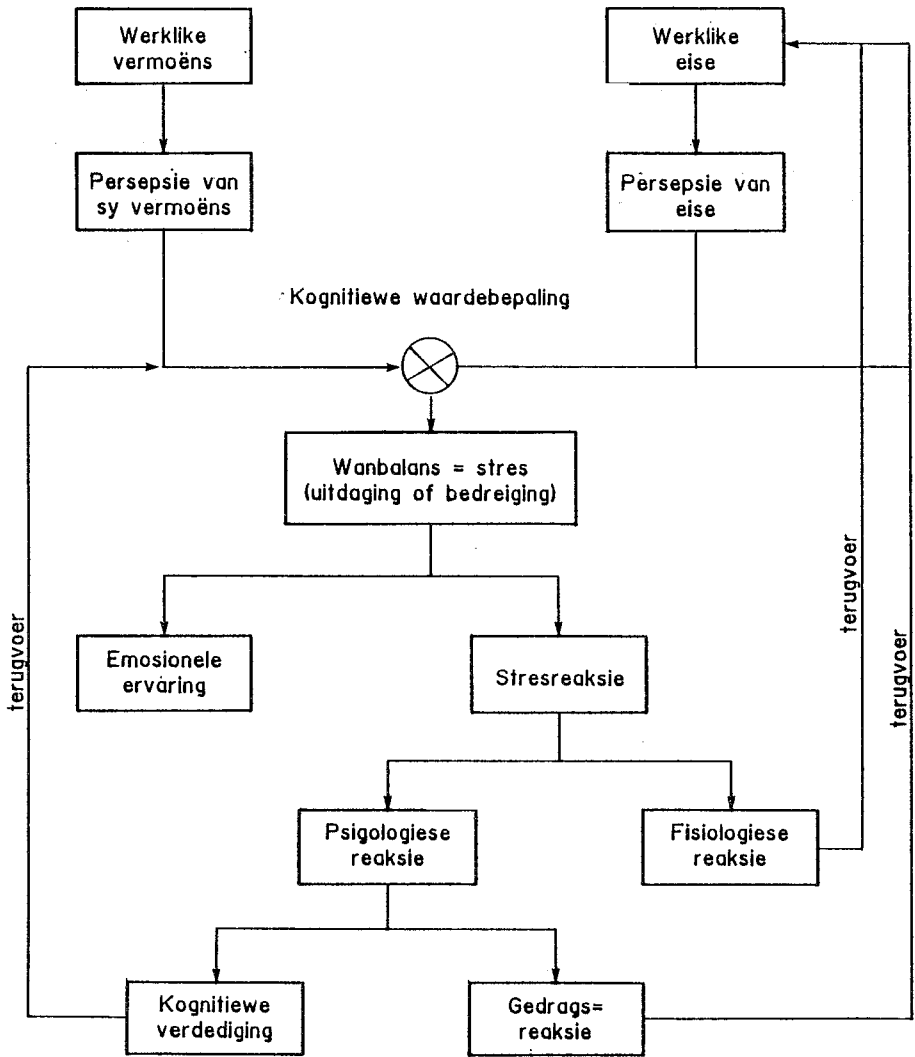
Hierdie model benader die probleem vanuit 'n sibernetiese oogpunt en lewer 'n belangrike bydrae in dié opsig dat wisselwerking tussen veelvuldige oorsaaklike faktore, bv. vorige ervaring, genetiese faktore en psigososiale stimuli asook 'n terugvoerbaan in die model ingebou is (Fig. 7). Die gedagte dat die stresreaksie nie 'n liniêre reaksiebaan is nie maar beter met behulp van 'n sirkelbaan beskryf kan word, is noodsaaklik vir 'n beter begrip van die wisselwerking tussen verskillende faktore tydens die ontstaan van 'n stresreaksie.

OORSAAKLIKE FAKTORE REAKSIEPROSESSE



LEVI & KAGAN, 1974. Psigo-sosiale model

Fig. 7. 'n Skematiese voorstelling van die sibernetiese stresmodel van Kagan en Levi (1974).



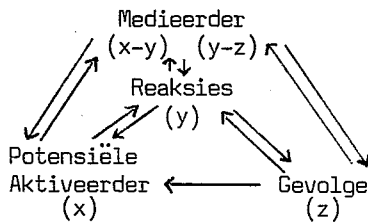
Cox & Mackay, 1983. Transaksionele model

Fig. 8. Die transaksionele stresmodel van Cox en MacKay (1983).

4. Net soos hierdie model lê die model van Cox & MacKay (1978) ook oorwegend klem op die psigologiese aspekte van stres, terwyl die fisiologiese reaksies baie terloopse aandag kry (Fig. 8). Vir hierdie outeurs is die fisiologiese reaksies toevallige neweprodukte van die psigologiese stresreaksie en word dit vergelyk met die klappgeluid van 'n tennisbal tydens 'n tenniswedstryd — dit is daar, maar dit dra niks by tot die spel self nie. Geen verbande word dan ook in hierdie model tussen die fisiologiese reaksies en psigologiese, emosionele en gedragsreaksies gelê nie. Hierdeur trap Cox & MacKay in dieselfde slagyster van eensydigheid en reduksionisme as wat Selye en andere ook gedoen het.

Hierdie model het egter een baie belangrike en waardevolle aspek, naamlik die klem op die kardinaal-belangrike rol wat persepsie in die ontstaan van 'n stresreaksie speel. Die werklike eis en die persoon se werklike vermoëns is van veel minder belang as sy persepsie van die eis en sy persepsie van sy eie vermoëns. Hierdie persepsies sal bepaal of die eis deur die persoon as 'n uitdaging wat oorkom kan word of 'n bedreiging wat nie oorkom kan word nie, ervaar sal word. Die psigofisiologiese stresreaksie sal deur hierdie persepsies bepaal word.

n RAAMWERK VIR INTERAKSIES
TUSSEN INDIVIDU EN OMGEWING



- Beskrywings:
- Organisatoriese vlak
 - Intensiteit
 - Kwantiteit
 - Temporale Patroon
 - Evalueringsvermoëns (alleenlik gevolge)

Fig. 9. Die stresmodel van Elliott en Eisdorfer (1982).

5. 'n Model wat vanweë sy eenvoud prakties baie bruikbaar is, is dié van Elliott & Eisdorfer, 1982 (Fig. 9).

'n *Aktiveerder* is enige kondisie of gebeurtenis (fisies of psigies) in die persoon se interne of eksterne omgewing wat sy psigofisiologiese status sal verander. Selfs die afwesigheid van 'n stimulus (bv. 'n verwagte telefoonoproep) kan 'n kragtige aktiveerder wees. In hierdie model is die term aktiveerder sinoniem aan die term stressor. Potensiële aktiveerders is dus gebeure wat die potensiaal het om 'n reaksie uit te lok maar dit nie noodwendig doen nie, bv. 'n boom wat val, is nie *per se* 'n stressor nie, tensy dit naby jou of dalk op jou motor of huis val!

Reaksies is fisiologiese en psigologiese veranderinge wat by 'n individu voorkom ná blootstelling aan 'n stressor. Hierdie reaksies kan voorkom op baie verskillende vlakke en met verskillende kompleksiteite en kan onder andere beskryf word in terme van intensiteit, hoeveelheid en tempo. Reaksies op spesifieke stressors kan ook verander namate adaptasie en habituering plaasvind, reaksies kan tydelik wees of so langdurig dat dit uitloop op permanente veranderinge bekend as *gevolge*. Die verskil tussen reaksies en gevolge is nie altyd duidelik nie. Die verband tussen 'n spesifieke reaksie en spesifieke gevolge is dikwels baie kompleks en moeilik om aan te toon.

Medieerders is filters en modifieerders wat op elke fase van die proses inwerk om individuele variasies in die x-y-z-reaksie te bewerkstellig. Sulke medieerders kan die reaksie van 'n persoon op 'n stressor grootliks verander. Die volgende is enkele voorbeelde van of klasse medieerders:

- (i) Biologiese medieerders sluit faktore soos die huidige fisiologiese status van die persoon in.
- (ii) Psigologiese medieerders: Persepsie is waarskynlik een van die kragtigste psigologiese medieerders. Dit word al duideliker dat bv. die persepsie van "in beheer te wees" of "medeseggen-skap hê in besluitneming wat my raak" 'n kragtige medieerder vir die werker is wat nadelige stresreaksies verminder en produktiwiteit en werksbevrediging verhoog.
- (iii) Genetiese faktore — sommige mense het geneties bepaalde

geneigdheids tot byvoorbeeld die ontwikkeling van stresverwante siektes.

- (iv) Fisiese omgewing: Voetstaptes agter jou helder oordag in 'n bedrywige straat het 'n heeltemal ander uitwerking as voetstaptes agter jou in die nag in 'n donker still straatjie.
- (v) Sosiale ondersteuning: 'n Stabiele gesinsverband, familiekring, vriendekring en werksomgewing asook godsdienstige verbondenheid is belangrike faktore wat die kort- en langtermyn-uitwerking van stressituasies op die mens kan versag.

DIE MENS AS EENHEID

Mnr. die Vise-Kanselier, die moderne Westerse denke oor die vraag: "Wat is die mens?" word begrens deur twee pole. Die een pool verteenwoordig die ou Grieks-Hellenistiese dualistiese siening soos verwoord deur Plato dat die mens uit twee onafhanklike entiteite bestaan, nl. 'n relatief waardelose liggaam wat 'n kerker vorm waarbinne die waardevolle entiteit, die siel, vasgevang is. Volgens Plato is die siel in die bors- en buikholte geleë, wat al heelwat beter is as die ou Egiptiese siening dat die mens se gees êrens in sy stuitjie geleë is. Hierdie siel wat die edelste deel van die mens sou wees, word verteenwoordig deur die psige en die denke van die mens (Louw, 1986; Ouweneel, 1984).

Deur die loop van die eeue het 'n tweede en wel 'n materialistiese siening onder invloed van filosowe soos Descartes, La Mettrie en Feuerbach ontwikkel waardeur die mens suiwer as 'n fisies-chemiese wese beskou is en die bestaan van 'n siel, ja inderdaad die bestaan van God self, ontken is. Hierdie siening het sy volle ontwikkeling bereik in die evolusionistiese siening wat die mens van sy unieke menswees as beeld van God beroof het en hom sien as niks anders as 'n hoogsontwikkelde dier nie. Die reduksionisties-materialistiese mensbeskouing enersyds en die dualistiese mensbeskouing andersyds het op die terrein van stresnavorsing gelei tot eensydige en onbevredigende modelle waar of die psigologiese, of die fisiologiese, of selfs die sosiologiese aspekte van stres verabsoluteer is sonder dat die mens as geheel bestudeer is.

Hierteen het Mason (1975) reeds in opstand gekom deur 'n sterk saak uit te maak vir die bestudering van veelvuldige psigologiese en endokriene veranderlikes in stresnavorsing. Engel (1977) trek ook te velde

teen die reduksionistiese sogenaamd biomediese mensmodel en bepleit 'n biopsigososiale mensmodel wat 'n holistiese benadering tot mediese en psigiatriese probleme vra. Eisenberg (1983) gaan nog verder en beskou die reduksionistiese mensbeskouing as gevaarlik op die terrein van mediese en psigiatriese behandeling.

Omdat die Departement Fisiologie op die fisiologie van die mens konsentreer en ons werk spesifiek vanuit 'n Bybelgefundeerde mensbeskouing wil doen, en aangesien die biomediese mensmodel na ons oortuiging nie vanuit God se woord verantwoordbaar is nie, worstel ons in die Departement Fisiologie al baie jare lank met 'n eie mensbeskouing. Prof. P.J. Pretorius, hoof van die Fisiologiedepartement, het die volgende werksmodel ontwikkel wat as basis vir ons studie dien (Pretorius, 1990).

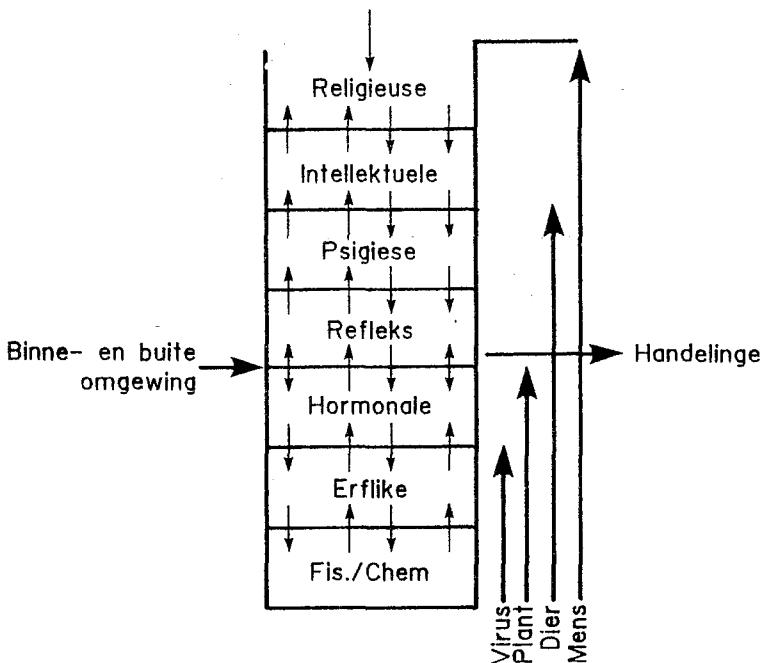


Fig. 10. Die eenheidsmodel van die mens soos geformuleer deur Pretorius (1990).

Die mens is saamgestel uit verskeie fasette, naamlik van onder na bo in die skema fisies/chemies; geneties; hormonaal; refleksief; psigologies; intellektueel en religieus (Fig. 10). Elke faset het sy eie kenmerkende eienskappe wat nie volledig afgelei of gereduseer kan word tot 'n ander nie. Eenheid word verkry deur middel van 'n kritieke, interafhanklikheid en interaksies tussen al die verskillende fasette. Geeneen van die fasette is misbaar nie, en ontwirting of verwringing van kommunikasie tussen die fasette sal die eenheid bedreig en uiteindelik siekte tot gevolg hê.

Ons glo dat God die mens as 'n eenheid geskape het, en die mens reageer ook as 'n eenheid op veranderinge in die interne en eksterne omgewing wat hy òf as uitdagings òf bedreigings interpreteer. Variasies in persepsies en reaksies op omgewingsveranderinge is derhalwe onbeperk en vorm die basis van die groot intra- en interpersoonlike variasies wat waargeneem kan word in die reaksies van individue op verskillende stressors.

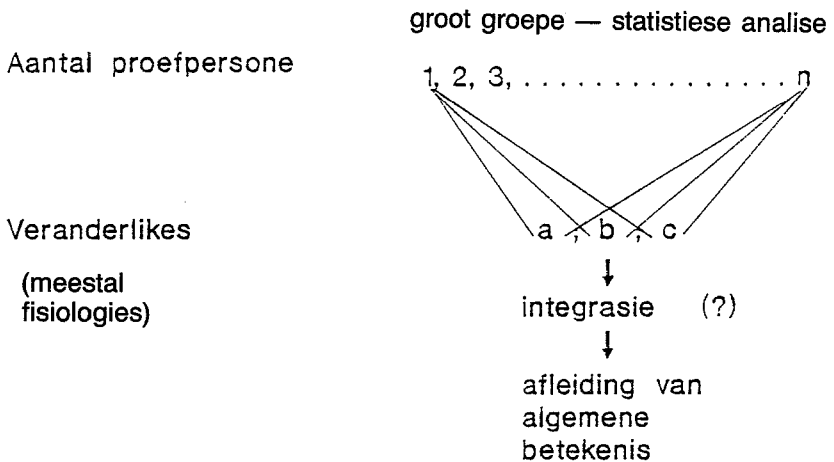
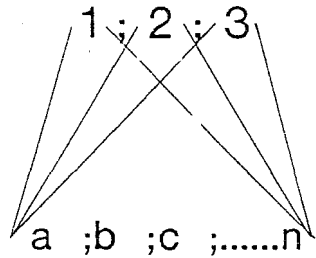


Fig. 11. 'n Skematiese voorstelling van die tradisionele eksperimentele opset in die Biologie waar net enkele parameters by 'n groot groep proefpersone/proefdiere bestudeer word met die doel om statisties betekenisvolle afleidings van algemene betekenis te kan maak.

Hierdie benadering het belangrike implikasies vir die beplanning en uitvoering van eksperimente. Bykomend tot die tradisionele en beproefde eksperimentele strategie (Fig. 11), waar 'n groot aantal proefpersone geneem word om aan statistiese vereistes te voldoen en een of hoogstens enkele parameters bestudeer word om afleidings van algemene betekenis te maak, word 'n addisionele navorsingsmodel voorgestel.

Aantal proefpersone



Veranderlikes

Fisiologies: hemodinamika
endokrien
lipiede, ens.

Psigologies: persoonlikheidstipe
aggressie
distres
angs ens.

Sosiologies: sosiale ondersteuning
sosiale ondersteuning
lewenservarings
werksbevreëdiging, ens.

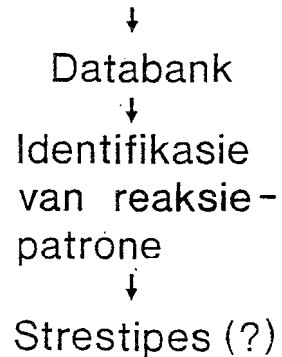


Fig. 12. 'n Voorgestelde model vir 'n nuwe, addisionele navorsingsbeplanning waar individue of "suiwer" subgroepe bestudeer word deur 'n groot aantal parameters te bepaal. Hierdeur kan reaksiepatrone en moontlike strestipes geïdentifiseer word.

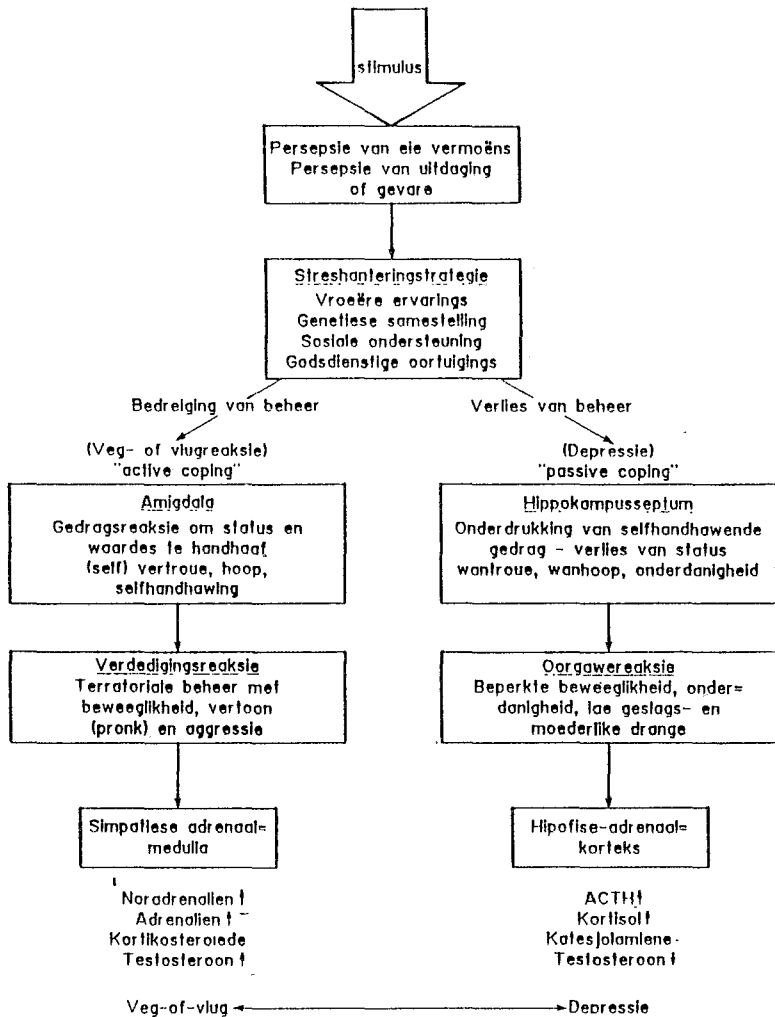
In hierdie strategie kan individue of kleiner subgroepe bestudeer word (Fig. 12). Die kernvoorwaarde vir die subgroepe is dat die lede so homogeen as enigsins moontlik moet wees ten opsigte van alle geïdentifiseerde en tersaaklike eienskappe. 'n Tweede belangrike kenmerk is dat soveel moontlik sinvolle fisiologiese, psigologiese en sosiologiese parameters gemeet moet word om reaksiepatrone en uiteindelik stresstipes te kan identifiseer. Hierdie benadering sluit dus nou aan by die gedagte van reaksiepatrone wat so duidelik deur Mason (1975) na vore gebring is, en wat in veel meer besonderhede deur Henry en sy medewerkers uitgewerk is (Henry, 1986; Henry, et al. 1986).

Volgens hierdie model sal die reaksie van 'n individu op 'n stressor êrens tussen twee uiterste pole val (Fig. 13). Hierdie pole is:

- (i) Die veg-of-vlugreaksie waar die persoon in beheer voel en aktief weerstand bied teen die uitdagings van die stressor. Hierdie verdedigingsreaksie word gekenmerk deur 'n sterk verhoogde katesjolamiensekresie, onveranderde kortisol en 'n verhoogde testosteroonvlak.
- (ii) Die teenpool hiervan is 'n depressietoestand waar die persoon hoegeenaamd nie in beheer voel van die situasie nie en 'n oorgawereaksie sal vertoon. Hy verduur op 'n passiewe wyse die stressor en bied geen weerstand nie. Die toestand word gekenmerk deur onveranderde katesjolamienvlakke en sterk verhoogde kortisolvlakke asook grootliks verlaagde testosteroonvlakke.

Tussen hierdie twee pole is 'n kontinue lyn, en die reaksiepatroon van enige persoon tydens 'n stressituasie behoort êrens op hierdie lyn te lê. Dit blyk egter uit 'n nuwe artikel van Everly (1990) dat 'n toestand van ooraktivering, heeltemal verby die veg-of-vlugreaksie, kan voorkom, gekenmerk deur 'n abnormaal hoë katesjolamien:kortisolverhouding en uitermate hewige reaksies op klein stimuli. Dit is 'n toestand kenmerkend van die sogenaamde post-traumatische stressindroom wat dikwels by mense na 'n ernstige trauma, soos bv. 'n oorlog of aardbewing, voorkom (Snow, et al. 1988; Ross, et al. 1989). Hierdie reaksiepatroon word moontlik veroorsaak deur 'n verhoogde reaktiwiteit van sinapse in die limbiese stelsel van die brein.

Die brein is nie net 'n belangrike beheersentrum vir hormoonsekresie nie, maar dit is terselfdertyd een van die belangrikste teikenorgane vir



Henry et al. 1986 - aangepas

Fig. 13. 'n Skema van die gedrags- en fisiologiese reaksiepatrone by diere tydens die veg-of-vlugreaksie en tydens die depressiereaksie (Henry, et al. 1986).

daardie hormone wat deur die bloedbreinskans kan beweeg. In 'n skematiese voorstelling van 'n sinaps (Fig. 14) kan talle plekke aange-
toon word waar hormone en ander neuromoduleerders 'n invloed op
senuwee-aktiwiteit kan uitoefen. Dink daaraan dat die brein ongeveer
 10^{11} neurone bevat wat elk sowat 100–1000 verbindings of sinapse met
ander neurone maak — 'n totaal van 10^{14} sulke sinapse. Die totale akti-
witeit van al hierdie sinapse dra by tot breinfunksie en verskynsels soos
emosie.

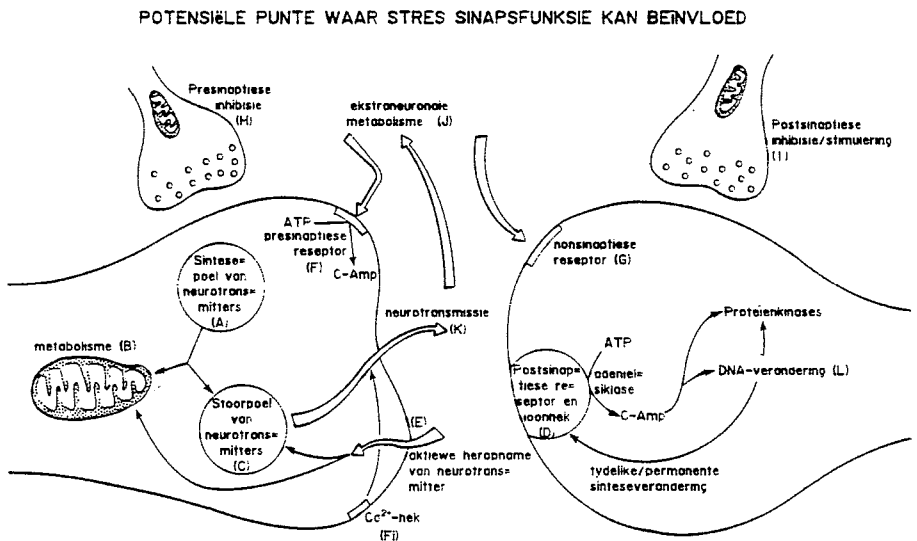


Fig. 14. 'n Skematiese voorstelling van 'n sinaps waar verskillende plekke aange-
toon word waar stres deur middel van senu-oordrag en neuromoduler-
ing 'n invloed op senuwee-aktiwiteit kan uitoefen.

Henry (1986) het ook na die fisiologiese reaksiepatrone gekyk tydens elk van vyf verskillende emosies, naamlik drie negatiewe emosies: woede, vrees en depressie, asook twee positiewe emosies, naamlik rustigheid en uitgelatenheid (Fig. 15 en 16).

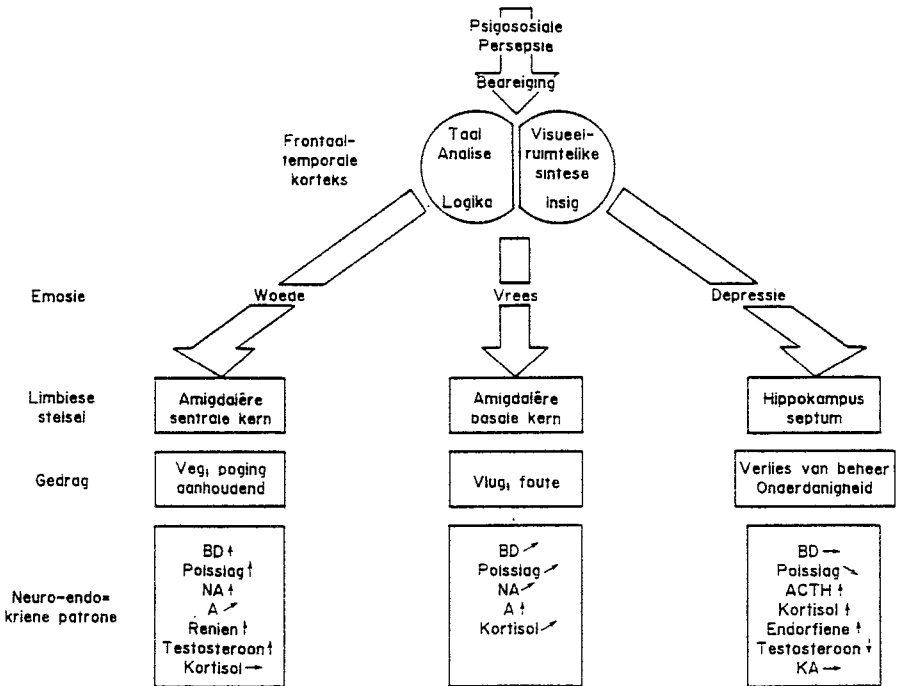


Fig. 15. Gedrags- en fisiologiese reaksiepatrone wat waargeneem kan word tydens emosies soos woede, vrees en depressie (Henry, 1986).

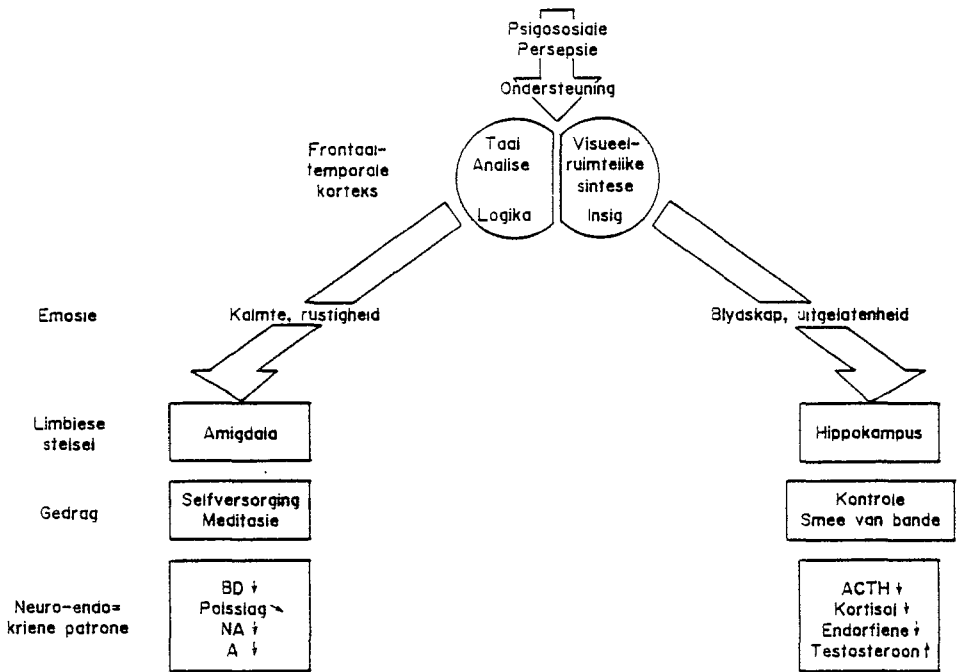


Fig. 16. Gedrags- en fisiologiese reaksiepatrone wat waargeneem kan word tydens emosies soos kalmte/rustigheid en blydschap/uitgelatenheid (Henry, 1986).

Elk van hierdie emosies word gekenmerk deur 'n eie reaksiepatroon en, hoewel daar nog nie eenstemmigheid is oor die detail van hierdie patrone nie, bied hierdie benadering wonderlike geleenthede vir die toekoms. Die kritiek is egter al geopper dat hierdie benadering vaag en ongefokus is, terwyl dit inderdaad 'n verskuiwing na 'n nuwe fokus is, naamlik 'n fokus op die dinamiese interverwantskappe of balans tussen veranderlikes (Halbreich, 1985).

EIE RESULTATE

Dit is dan ook een van die doelstellings van die stresgroep van die Dept. Fisiologie om hierdie benadering verder uit te bou en te bestudeer. In een van ons langtermynprojekte bestudeer ons die rol van verwestering t.o.v. akute stresreaksies asook faktore wat 'n rol speel in die ontstaan van Westerse siektes. Tydens die eerste fase van die projek is 'n onverwesterde groep Vendas wat nog 'n tradisionele stambestaan voer, se reaksie op twee akute stressors, die hand-in-yswater (of kouepressortoets) en die Crawford-behandigheidsstoets, vergelyk met 'n groep

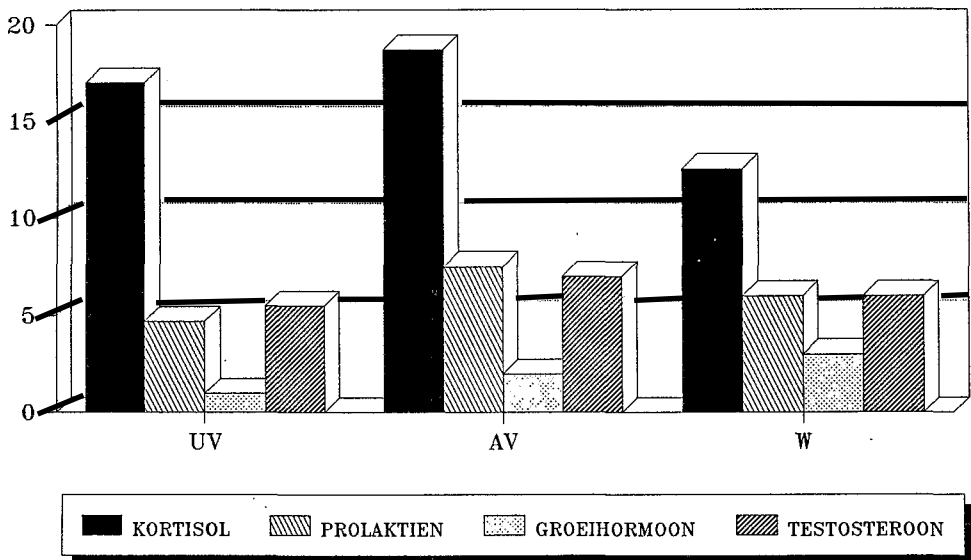


Fig. 17. Endokriene reaksiepatrone by drie groepe proefpersone tydens blootstelling aan 'n emosionele stressor, naamlik die kouepressortoets. UV = onverwesterde Vendas, AV = verwesterde Vendas en W = blankes.

Die toets bestaan uit 'n aantal situasies wat telkens in 'n tradisionele stamopset asook in 'n tipies Westerse opset uitgebeeld is. Die proefpersoon moet namens die persoon op die prent 'n keuse maak en 'n storie daarvoor vertel. Hierdie toets het geensins by die Vendas geslaag nie, en beswaar is telkens teen die tradisionele Zoeloe-opset gemaak. Die keuses wat gemaak is, was soms ook heel verrassend en het ons psigoloog onkant gevang.

Dit is duidelik dat daar op hierdie gebied nie net 'n groot leemte is nie maar ook groot uitdagings vir psigoloë wat bereid is om hierdie moeilike maar potensieel baie lonende gebied te betree.

Wat die endokriene werk betref, is dit ons ideaal om 'n wye reeks hormone asook ander fisiologiese parameters te bepaal. Vanweë die groot koste hieraan verbonde is dit in hierdie stadium nog nie moontlik nie. Die vier hormone, naamlik kortisol, prolaktien, groeihormoon en testosteroon wat ons wel op 'n roetinebasis bepaal, is met 'n spesifieke doel voor oë gekies.

KORTISOL

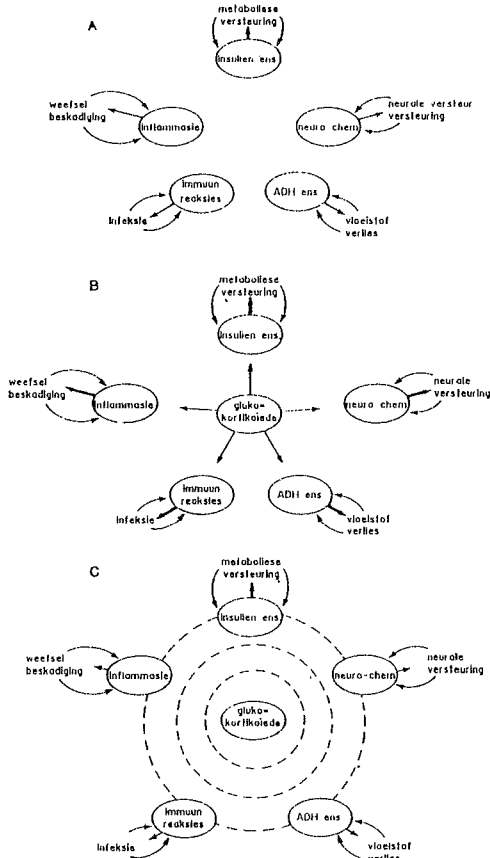
Die kortikosteroïed, kortisol, was die fokus van Hans Selye se studie van stresfisiologie en word vandag steeds deur baie navorsers as die primêre stresshormoon beskou (Hauger, et al. 1988).

Stres beïnvloed vermoedelik die hipotalamus via die limbiese stelsel om kortikotropienvrystellingsfaktor af te skei wat die hipofise stimuleer om kortikotropien (ACTH) te sekreteer (Fig. 19). ACTH stimuleer op sy beurt weer die bynierkortex om groot hoeveelhede kortikosteroïede, waaronder kortisol, in die bloedstroom vry te stel. Die kortisol het fisiologiese en sellulêre reaksies tot gevolg wat die liggaam beter voorbereid vir die stressituasie moet maak — bv. verhoogde glukoneogenese, verhoogde bloedglukosevlakke, verhoogde vetmetabolisme en verhoogde bloeddruk (Martin, 1985; Carpenter & Gruen, 1982).

In 1949 beskryf Kendall en sy groep egter die sterk anti-inflammatoriese werking van kortisol — werk waarvoor hy in 1950 die Nobelprys vir Medisyne en Fisiologie ontvang het (Munck, et al. 1984). Die voorspelling van Selye en andere dat 'n hoë dosis van ACTH en kortisol die verdedigingsmeganismes van die liggaam, soos inflammasie en die immuunreaksie, sou stimuleer, word hierdeur as verkeerd bewys, en

Kendall toon aan dat kortisol as 'n baie doeltreffende behandeling teen inflammatoriese reaksies gebruik kan word. Hierdie effek word in 1950

DIE ROL VAN GLUKOKORTIKOÏEDE TYDENS SIRES



Munck, et al. (1984)

Fig. 20. Die verband tussen die fisiologiese funksies van die kosteroïedes (bv. kortisol) en ander hormone en liggaamsfunksies in die liggaam het hoofsaaklik deur drie fases in die geskiedenis gegaan, naamlik A; kortisol het geen invloed op sulke hormone en liggaamsfunksies nie, B: kortisol fassilliteer en versterk die funksionering van sekere hormone en liggaamsfunksies en C: kortisol onderdruk die werking van daardie selfde hormone en liggaamsfunksies (Munck, et al. 1984).

Hierdie model word sterk ondersteun deur talle eksperimentele resultate. Die inhibering van die liggaam se immunologiese vermoëns deur kortisol hou egter potensieel ernstige gevare in. Mason (1975) het aange-ton dat kinders van wie 'n ouer (veral die moeder) gesterf het voor die kind 10 jaar oud was, 'n permanent-verhoogde kortisolvlak vertoon (Fig. 21).

Dit blyk ook dat sulke kinders asook kinders van wie die ouers geskei is of wat 'n baie ongelukkige jeug beleef het, 'n betekenisvol hoër kans het om kanker in hulle latere lewens te ontwikkel (Martin, 1987).

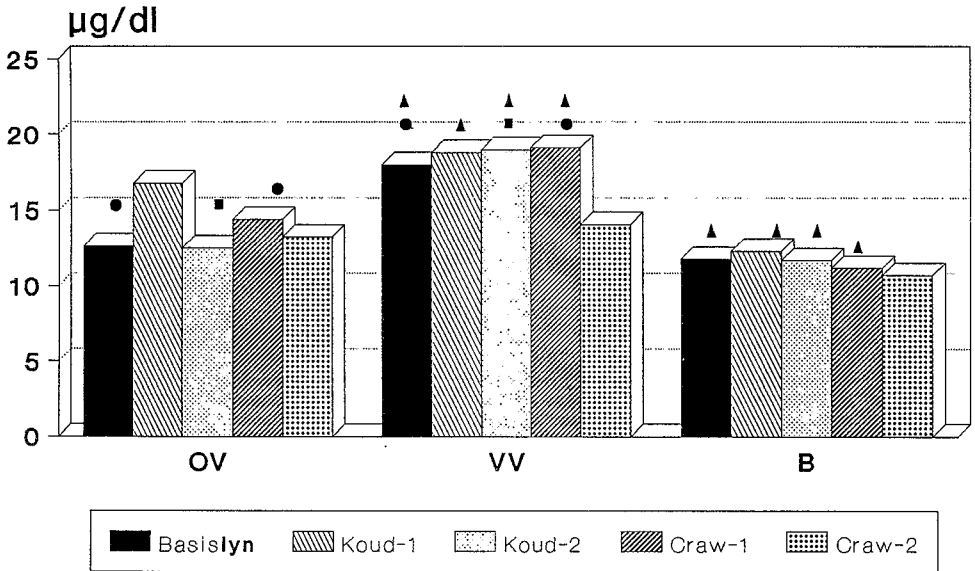


Fig. 22. Die verandering in die konsentrasie van kortisol in bloedplasma na blootstelling van 3 proefgroepe aan twee akute stressors. UV = onverwesterde Vendas, AV = verwesterde Vendas en W = blankes. Koud-1 = bloedmonster geneem direk na die kouepressortoets en Koud-2 = bloedmonster 30 minute na kouepressortoets geneem; Craw-1 direk na Crawford behendigheidstoets en Craw-2 = 30 minute na afloop van die Crawfordtoets.

Arthur (1987) sluit in 'n mate by Munck se hipotese aan deur aan te toon dat kortisol hoofsaaklik as 'n antisipasiespanningshormoon afgeskei word om die liggaam voor te berei op 'n stresreaksie — wat kan insluit die onderdrukking van oormatige verdedigingsreaksies.

Ons hanteer kortisol dan ook grotendeels as 'n antisipasiehoormoon en verkry goeie resultate hiermee (Fig. 22).

PROLAKTIEN

Dit is vanselfsprekend dat onderdrukking van die liggaam se verdedigingsmeganismes deur kortisol tydens stresreaksies nie ongekontroleerd kan plaasvind sonder ernstige en lewensgevaarlike gevolge vir die persoon nie. Daar is sterk aanduidings dat die hipofisehormoon, prolaktien, so 'n kortisolantagonis mag wees (Yelvington, et al. 1984). Prolaktien is vroeër soms 'n hormoon op soek na 'n funksie genoem. Vandag weet ons dat prolaktien onder andere baie belangrik is vir melkproduksie en -sekresie, belangrike manlike en vroulike geslagsfunksies beheer, en ook as 'n senuwee-oordragstof en 'n neuromoduleerder optree. Trouens, so veelvuldig het die bekende funksies van prolaktien geword dat Nicoll in 1980 voorgestel het dat die naam van die hormoon na versatilien verander moet word (Martin, 1985). Tydens stres voorkom prolaktien die ontwikkeling van stres-geïnduseerde hipertermie, stimuleer effektiewe gedragsreaksies en inhibeer die ontwikkeling van stres-geïnduseerde maagsere (Drago, et al. 1985). Deurdat prolaktien antagonisties ten opsigte van kortisol is, beskou Gala (1990) die belangrikste stresgeassosieerde funksie van prolaktien as die modulerende effek wat dit op die anti-inflammatoriese werking van kortisol het. In die praktyk beteken dit dat die kortisol-prolaktienverhouding 'n indikator van die mate van inhibisies van die inflammatoriese en immunologiese stelsels van die liggaam kan wees en derhalwe potensieel belangrike prognostiese waarde mag hê. Deurdat die prolaktienkonsentrasie ook deur stressituasies verhoog word (Fig. 23) dien dit as 'n sensitiewe indikator van akute streservaring.

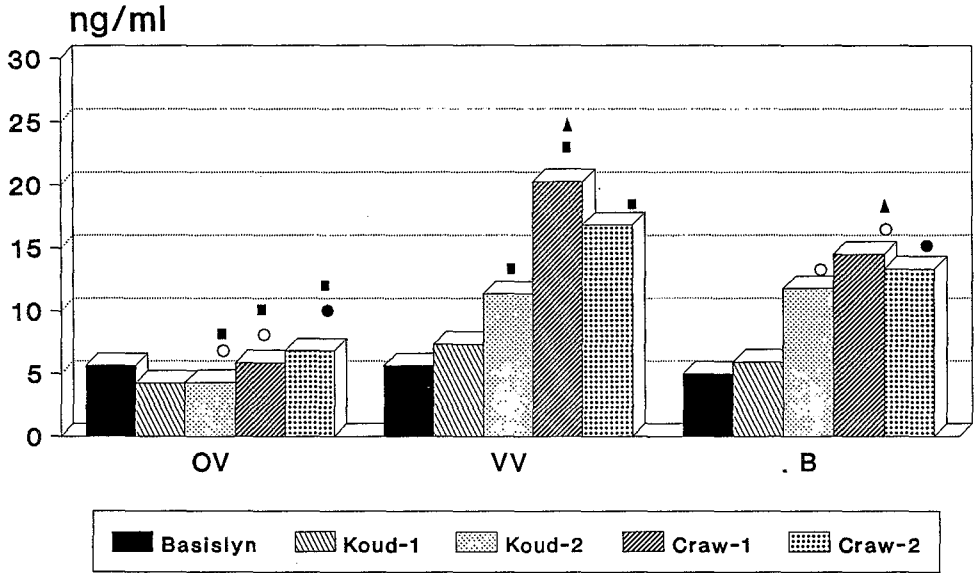


Fig. 23. Die verandering in die konsentrasie van prolaktien in bloedplasma na blootstelling van drie groepe proefpersone aan twee akute stressors. UV = onverwesterde Vendas, AV = verwesterde Vendas en W = blankes. Koud-1 = bloedmonster direk na die kouepressortoets geneem; Koud-2 = 30 minute na die kouepressortoets; Craw-1 = bloedmonster direk na die Crawford-behandelingsstoets geneem en Craw-2 = 30 minute na Crawfordstoets.

GROEIHORMOON

'n Hormoon wat struktureel en funksioneel ná verwant aan prolaktien is, is groeihormoon. Hoewel groeihormoon ook as 'n senu-oordragstof en neuromoduleerder in die brein optree, is die oorweldigende fokuspunt

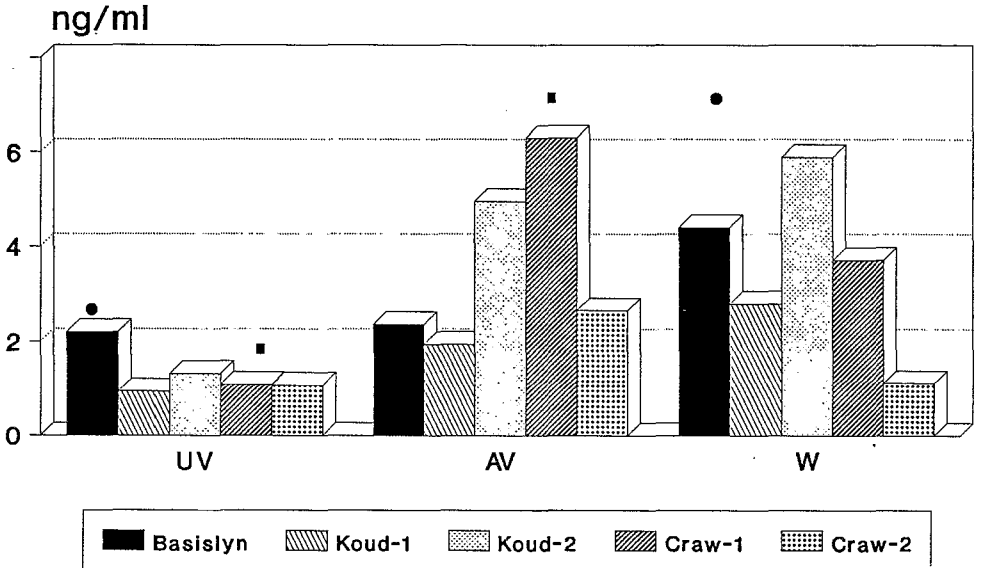


Fig. 24. Die verandering in die konsentrasie van groeihormoon in bloedplasma na blootstelling van drie groepe proefpersone aan twee akute stressors. UV = onverwesterde Vendas, AV = verwesterde Vendas en W = blankes. Koud-1 = bloedmonster direk na die kouepressortoets geneem; Koud-2 = 30 minute na die kouepressortoets; Craw-1 = bloedmonster direk na die Crawford-behandigingsstoets geneem en Craw-2 = 30 minute na die Crawfordstoets.

van groeihormoon se bekende fisiologiese funksies die stimulerings van alle aspekte van anabolisme en groei. Teleologies is daar veral drie funksies van groeihormoon wat belangrik is tydens stresreaksies, naamlik verhoogde bloeddruk en verhoogde bloedglukosevlakke (sinergisties met glukagon en adrenalin) wat akute streshantering vergemaklik, asook die stimulerings van weefselherstel wat 'n potensieel belangrike funksie na afloop van stressituasies vervul. Groeihormoon is 'n moeilike hormoon om te bestudeer (Banfi, et al. 1990) aangesien dit nie gelykmatig vrygestel word nie maar in gekonsentreerde hoeveelhede wat groot variasies in die groeihormoonkonsentrasie in die bloed oor relatief kort tye tot gevolg het (Gil-Ad, et al. 1986). By volwassenes is die groeihormoonkonsentrasie egter tydens die wakker ure laag (3ng/ml) teenoor die slaapure (tot 30ng/ml). Verder is groeihormoon 'n sensitiewe indikator van akute stres (Fig. 24) en word saam met prolaktien vir hierdie doel gebruik (Mills, 1984).

TESTOSTEROON

Veranderinge in die testosteroonvlak van die bloed word volgens die model van Henry (1986) gekoppel aan die aard van die stresreaksie wat die persoon ondervind. Mense met die persepsie van "in beheer wees" en wat tipies in 'n besluitnemende leiershoedanigheid in 'n hoëstresberoep staan, sal 'n veg-of-vlugreaksie vertoon met gepaardgaande hoë testosteroonvlakke. Testosteroon is 'n manlike geslagshormoon wat verantwoordelik is vir die ontwikkeling en instandhouding van sekondêre manlike geslagseienskappe soos toename in spiermassa (anaboliese steroïedwerking), toename in liggaamsbehering en die neiging dat kophare uitval by mense wat geneties daartoe geneig is, asook dat verdieping van die stem voorkom. Dit is derhalwe begryplik dat verlies van kophare, toename in liggaamsbehering en selfs stemverdieping 'n al meer algemene klage by dames in hoëstres-besluitnemingsberoepe word.

Aan die ander kant sal 'n depressiereaksie wat vóórkom by mense met die persepsie van geen beheer oor hulle omstandighede nie, gepaard gaan met 'n daling in testosteroonvlakke oor die langer termyn. Aangesien testosteroon ook die vorming van spermia (manlike geslagselle) stimuleer, is stres een van die hoofsaake van onvrugbaarheid by mans (net soos by dames). McGrady (1984) berig dat ondersoeke by ter dood veroordeelde gevangenes wat reeds lank in die dodesel gesit het, getoon het dat geen ontwikkelde of selfs ontwikkelende spermia by hulle

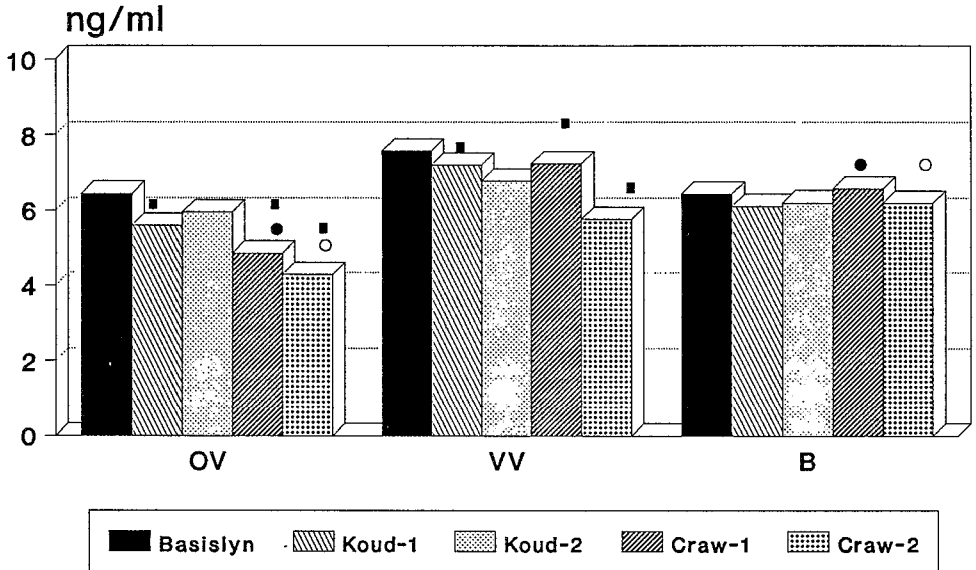
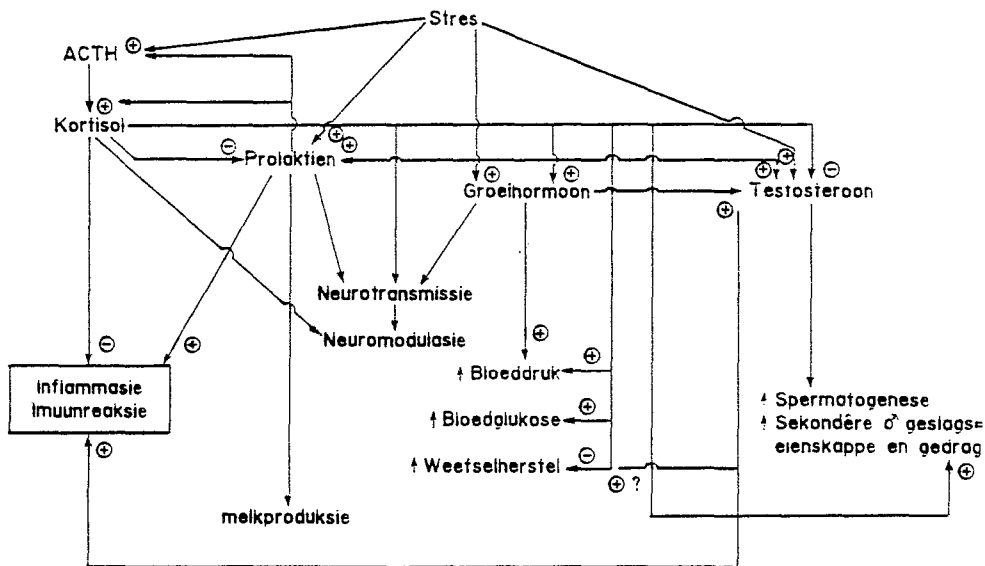


Fig. 25. Die verandering in die konsentrasie van testosteron in bloedplasma na blootstelling van drie groepe proefpersone aan twee akute stressors. UV = onverwesterde Vendas, AV = verwesterde Vendas en W = blankes. Koud-1 = bloedmonster direk na die kouepressortoets geneem; Koud-2 = 30 minute na die kouepressortoets; Craw-1 = bloedmonster direk na die Crawford-behandelingsstoets geneem en Craw-2 = 30 minute na die Crawfordstoets.



INTERAKSIES TUSSEN KORTISOL, PROLAKTIEN, GROEIHORMOON EN TESTOSTEROON T.O.V. STRESVERWANTE REAKSIES

Fig. 26. Sinergistiese en antagonistiese interaksies tussen die stresreaksies van kortisol, prolaktien, groeiormoon en testosteroon.

voorgekom het nie. Basislyn-testosteroonvlakke word gebruik as 'n indikator van langtermynstres en die kortisol: testosteroonverhouding bv. kan baie informasie verskaf oor die aard van die emosionele stresreaksie wat 'n persoon ervaar. Akute stres gaan ook gepaard met 'n styging in testosteroonvlakke (Ursin, et al. 1978). Uit die histogram in Fig. 25 kan 'n mens nie veel wys word nie. Uit die basislyn-kortisol:testosteroonverhouding van 2,43 vir die verwesterde Vendas teenoor 1,94 vir die onverwesterde Vendas, blyk dit egter dat die verwesterde Vendas volgens die model van Henry meer neig na 'n depressiebeeld as die onverwesterde Vendas.

Word die wisselwerking van hierdie vier hormone ten opsigte van slegs die stresreaksies beskou (Fig. 26), word 'n komplekse beeld van antagonisme en sinergisme verkry waar elke hormoon die funksies van feitlik elke ander hormoon beïnvloed. Aangesien die mens 'n eenheid is, beteken dit dat die resultate wat verkry word uit geïsoleerde sisteme soos wat in die molekulêre en sellulêre biologie bestudeer word, nie sonder meer na die fisiologie van die mens geëkstrapoleer kan word nie. Dit is dus noodsaaklik dat daar 'n stap verder gegaan moet word en dat 'n geïntegreerde kontekstuele benadering deel moet vorm van 'n navorsingstrategie om stres te bestudeer.

KARDIOVASKULÊRE STELSEL

Uit die skema in Fig. 26 blyk dit ook dat beide kortisol (Klein, 1990) en groeihormoon (Martin, 1985) bloeddruk verhoog. Kortisol se effek is egter nie direk nie maar 'n sogenaamde permissiewe effek ten opsigte van noradrenalin, waardeur laasgenoemde hormoon 'n kragtige stimulant van bloeddruk is veral via die alpha-reseptore wat in die perifere bloedvate oorheers. Dit is dus veral diastoliese bloeddruk wat deur noradrenalin verhoog word. 'n Tweede lid van die katesjolamienspan, naamlik adrenalin, is ook 'n kragtige stimulant van die kardiovaskulêre stelsel, veral via die beta-1-reseptore wat in die hartspier oorheers. Dit is dus veral sistoliese bloeddruk en harttempo wat deur adrenalin beïnvloed word. Emosionele stres sal die bloeddruk deur verskillende meganismes beïnvloed waarvan die simpatiese en parasimpatiese senuwee-invoede die belangrikste is — die invloed van antisipasiestres op bloeddruk is 'n voorbeeld van die effek van emosionele stres op bloeddruk.

Rustende bloeddruk-waardes voor aanvang van 'n eksperiment by derdejaar-Fisiologiestudente (Fig. 27) verskil hoogs betekenisvol van die

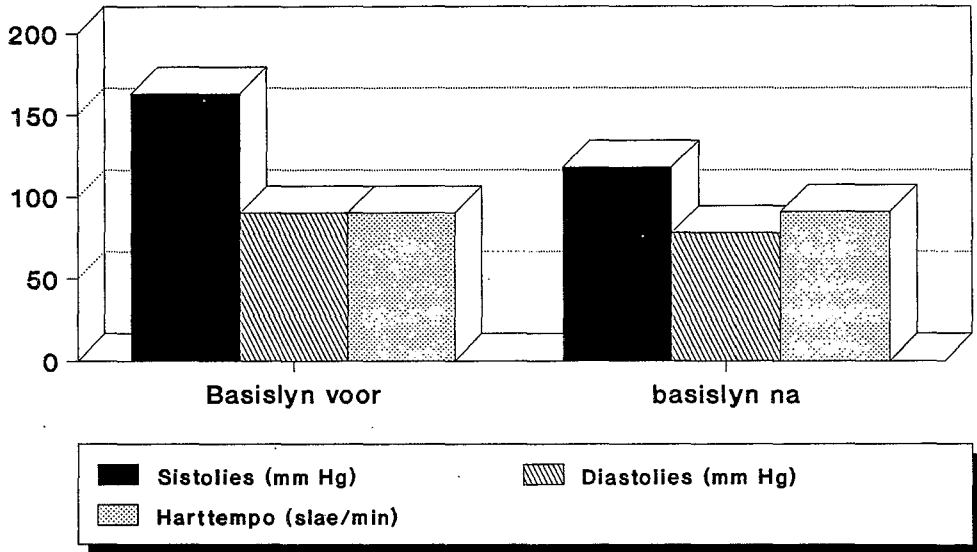


Fig. 27. Die invloed van antisipasiestres op vier verskillende hemodinamiese parameters. Metings is onder rustende toestande by 'n groep finalejaar-Fisiologiestudente voor en na afloop van die kouepressortoets gedoen.

rustende waardes by dieselfde groep na afloop van die eksperiment — dit word in verband gebring met die onsekerheid en antisipasiestres wat hulle ervaar het (Linden & McEachern, 1985).

Om verandering in bloeddruk op 'n kontinue wyse te registreer was altyd 'n groot probleem en kon net op 'n ingrypende wyse met behulp van 'n intra-arteriële kateter gedoen word. Die gewone tradisionele bloeddrukmetings met 'n bo-armmansjet en sfigmomanometer is onbevredigend juis vanweë die gebrek aan kontinuïteit. Met behulp van die revolusionêre Finapres-apparaat kan ons egter die afgelope paar jaar kontinue metings van 4 hemodinamiese veranderlikes, naamlik sistoliese-, diastoliese en gemiddelde bloeddruk sowel as harttempo kontinuu en nie-ingrypend meet (Fig. 28).

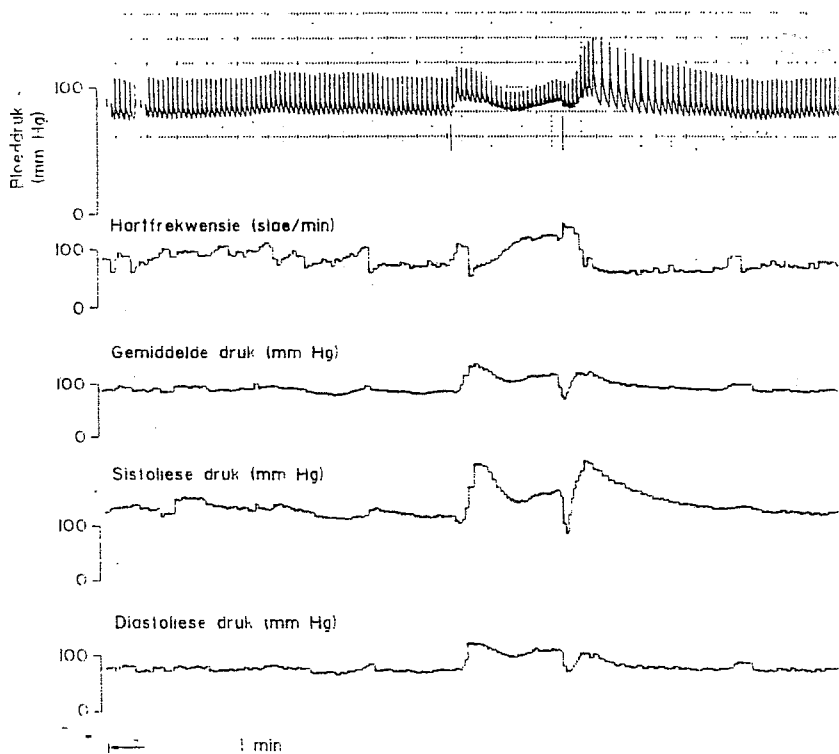


Fig. 28. *Kontinue nie-ingrypende bloeddrukmetings gedoen met behulp van die Finapres-kontinue bloeddrukmonitor. Heel bo is die hartslag-vir-hartslag bloeddruk puls onder rustende kondisies en tydens die Valsalva-manoeuvre. Die individuele waardes vir hartfrekwensie, gemiddelde bloeddruk, sistoliese druk en diastoliese druk gedurende dieselfde periode word ook op die figuur geïllustreer.*

Die waardes van al vier veranderlikes word afsonderlik en kontinuu met behulp van 'n persoonlike rekenaar gedigitaliseer en gestoor vir latere bewerkings. Veranderinge in hierdie parameters kan op verskillende maniere aangebied word.

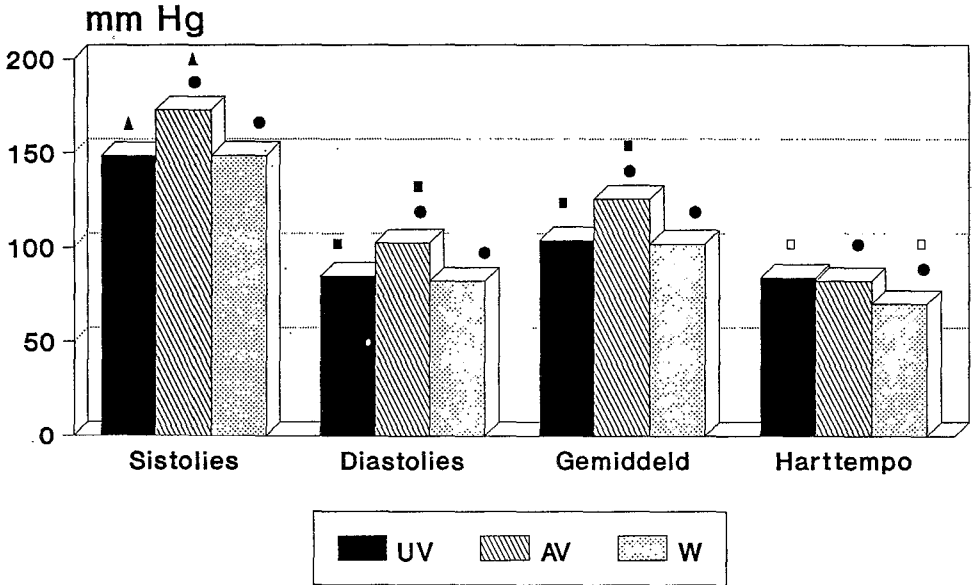


Fig. 29. Veranderinge in vier hemodinamiese parameters by drie groepe proefpersone tydens blootstelling aan die kouepressortoets. UV = onverwesterde Vendas, AV = verwesterde Vendas en W = blankes.

In Fig. 29 word verandering in bloeddrukwaardes by drie groepe proefpersone tydens blootstelling aan die kouepressortoets weergegee. Dat hier veranderinge ten opsigte van basislynwaardes voorgekom het en dat die onderskeie groepe van mekaar verskil, is duidelik. Hierdie benadering is egter onbevredigend, omdat dit te analities is en die onderlinge verwantskappe tussen die veranderlikes nie duidelik blyk nie. Deur al vier veranderlikes op dieselfde assestelsel te plaas kan veel meer informasie verkry word (Fig. 30).

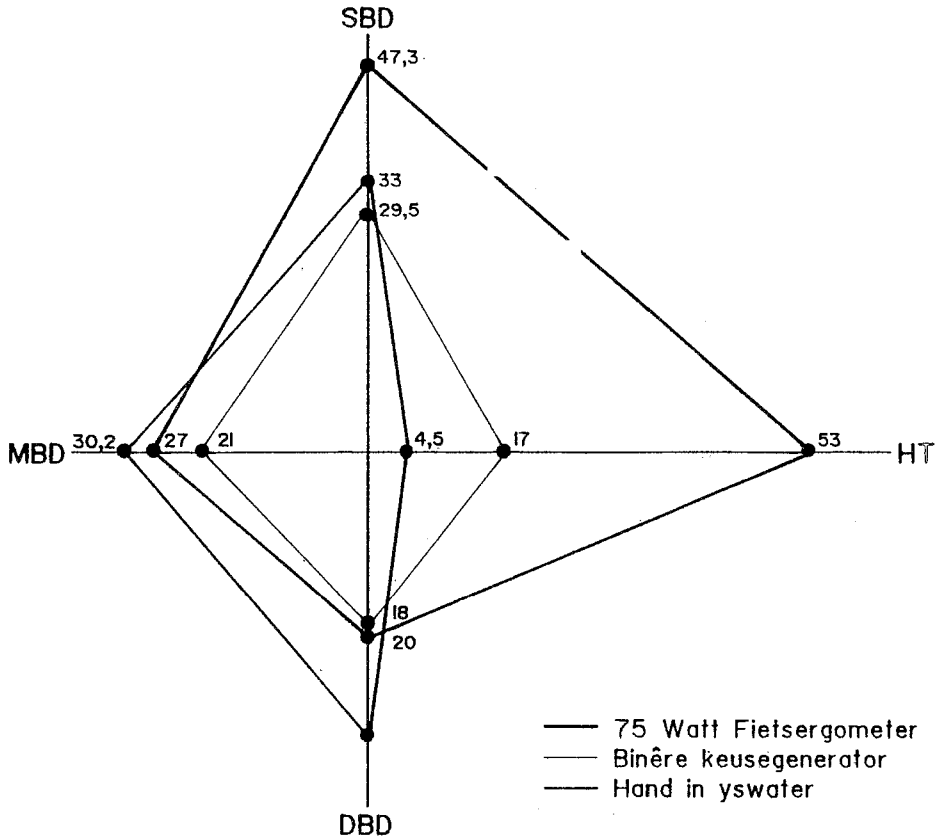


Fig. 30. 'n Vektorskaaldiagram van kardiovaskulêre reaktiwiteit tydens drie akute stressors bereken as persentasieverandering ten opsigte van basislyn. Die drie akute stressors verteenwoordig drie klasse stressors naamlik: fietsergometer as 'n fisiese stressor, binêre keusegenerator as 'n kognitiewe stressor en hand-in-yswater (koue pressortoets) as 'n emosionele stressor.

Deur dieselfde persoon of groep aan verskillende stressors bloot te stel word heeltemal verskillende outonome reaksiepatrone verkry. Die fiets-ergometer is 'n fisies-uitputtende stressor wat verhoogde metaboliese eise aan die proefpersoon stel. Dit word verteenwoordig deur 'n grootliks verhoogde harttempo en sistoliese bloeddruk (beta-1 adrenerge stimulering), terwyl diastoliese bloeddruk en gemiddelde bloeddruk tot 'n veel mindere mate styg. Die binêre keusegenerator is 'n besluitnemings- of kognitiewe stressor en word gekenmerk deur 'n redelik eweredige alpha- en beta-1-stimuleringspatroon. Hierdie stimulering is groter as wat die liggaam se metaboliese behoeftes is en is dus ekstra-metaboliese stimulering — 'n kenmerk van alle psigofisiologiese stresreaksies. Aangesien die hand-in-ys 'n pynkomponent het, word dit as 'n emosionele stressor waaroor 'n mens weinig beheer het, beskou. Kenmerkend hiervan is die oorwegend alpha-adrenerge stimulering soos blyk uit 'n grootliks verhoogde diastoliese bloeddruk.

Hierdie outonome reaksiepatrone bied dus die moontlikheid om tussen verskillende emosionele reaksies te onderskei.

In 'n projek met vevlieëners by die lugmagbasis Waterkloof is die invloed van arbeidsbelading op onder andere die kardiovaskulêre stelsel nagegaan. Die vlieëners is in 'n vlugnabootser aan uiterste vorme van arbeidsbelading onderwerp, sodanig dat net een van die 7 vlieëners tydens die nagebootste vlug suksesvol kon land — die ander het of neergestort of van die uitskietstoel gebruik gemaak.

Die enigste vlieëner (loods 1) wat suksesvol geland (Fig. 31) het, toon 'n kenmerkend kognitiewe reaksiepatroon — hy is in beheer en besig om die situasie aktief te bowe te kom. Die tweede vlieëner het hard probeer om beheer te behou en om die situasie te red maar vertoon tog stres, wat blyk uit 'n verhoogde harttempo en effens verhoogde diastoliese bloeddruk — net voordat hy neerstort. Die derde vlieëner het heeltemal beheer verloor en merk op: “Ek kan dit nie maak nie — ek skiet uit”. Die hoë alpha-adrenerge reaksie toon die emosionele stres wat hy ervaar.

Deur van die kontinue bloeddrukmetingseienskap van die Finapres gebruik te maak het prof. H.S. Steyn van die PU se statistiese konsultasiediens 'n rekenaarprogram ontwikkel wat verandering in sistoliese bloeddruk, diastoliese bloeddruk en harttempo met tyd op 'n driedimen-

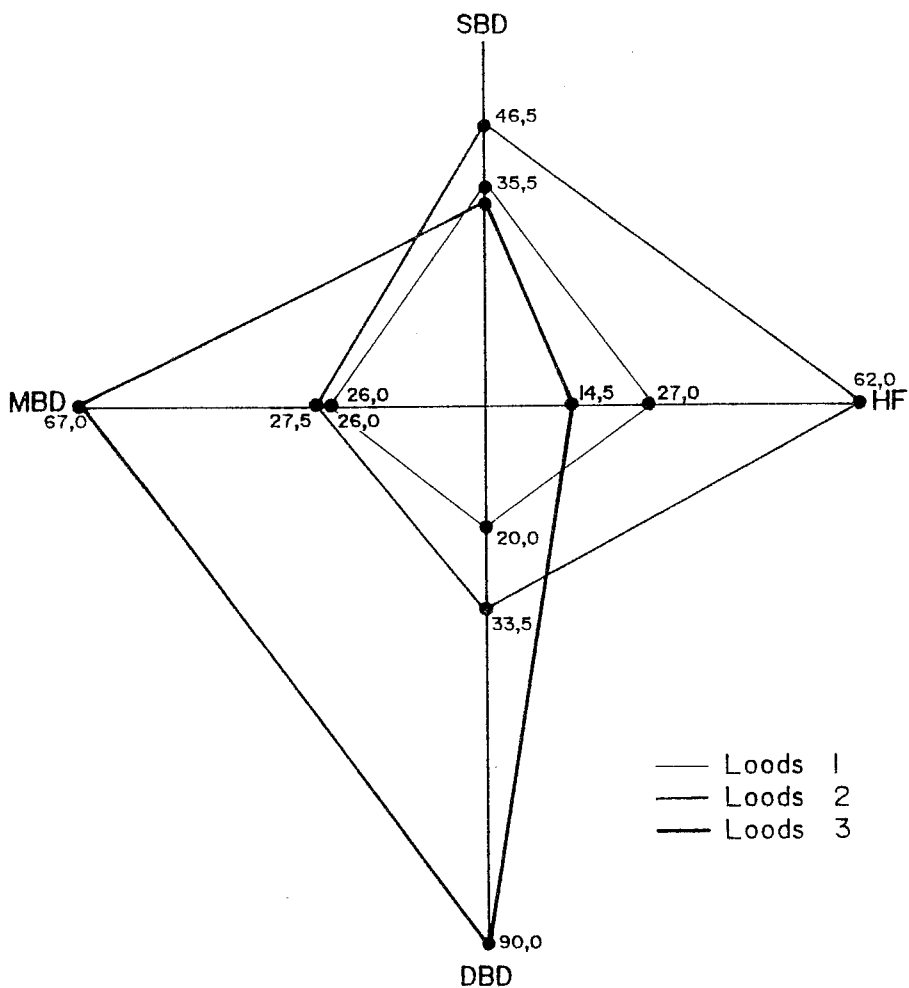


Fig. 31. 'n Vektorskaaldiagram van kardiiovaskulêre reaktiwiteit by drie loodse tydens 'n gesimuleerde vlug bereken as persentasieverandering ten opsigte van basislyn. Loods 1 het suksesvol "gefland", Loods 2 het hard probeer om te "fland" maar het tog "neergestort" en loods 3 het heeltemal beheer verloor en het van sy "uitskietstoel" gebruik gemaak.

sionele wyse voorstel (Fig. 32). Hier kan gesien word dat met toename in die pynkomponent van die hand-in-ys, harttempo afneem en diastoliese bloeddruk toeneem — 'n tipiese alpha-adrenergiese emosionele stresreaksiepatroon.

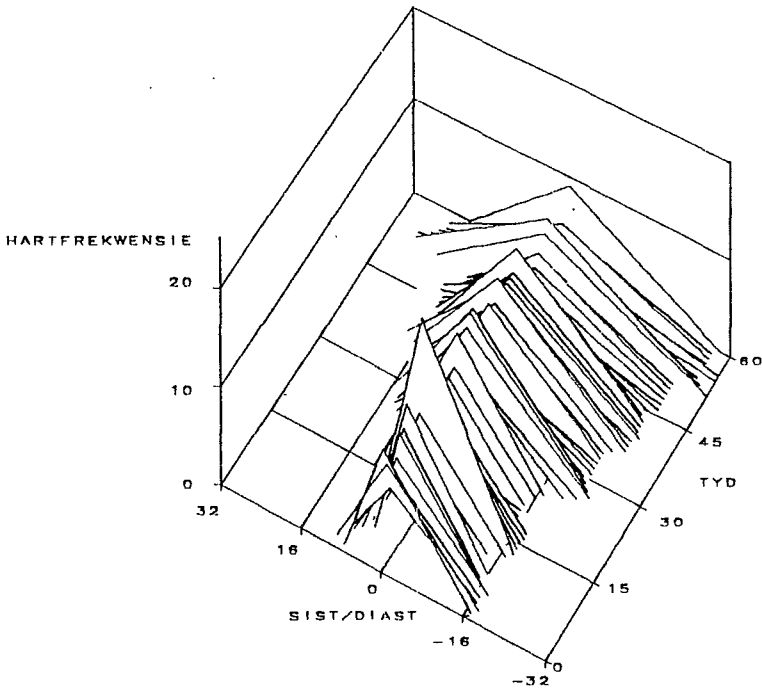


Fig. 32. 'n Kontinue drie-dimensionele voorstelling van die verandering in kardiovaskulêre reaktiwiteit teenoor tyd tydens die kouepressortoets by 'n enkele proefpersoon. X-as = sistoliese druk links van die 0-punt en diastoliese druk regs van die 0-punt, Y-as = hartfrekwensie en Z-as = tyd.

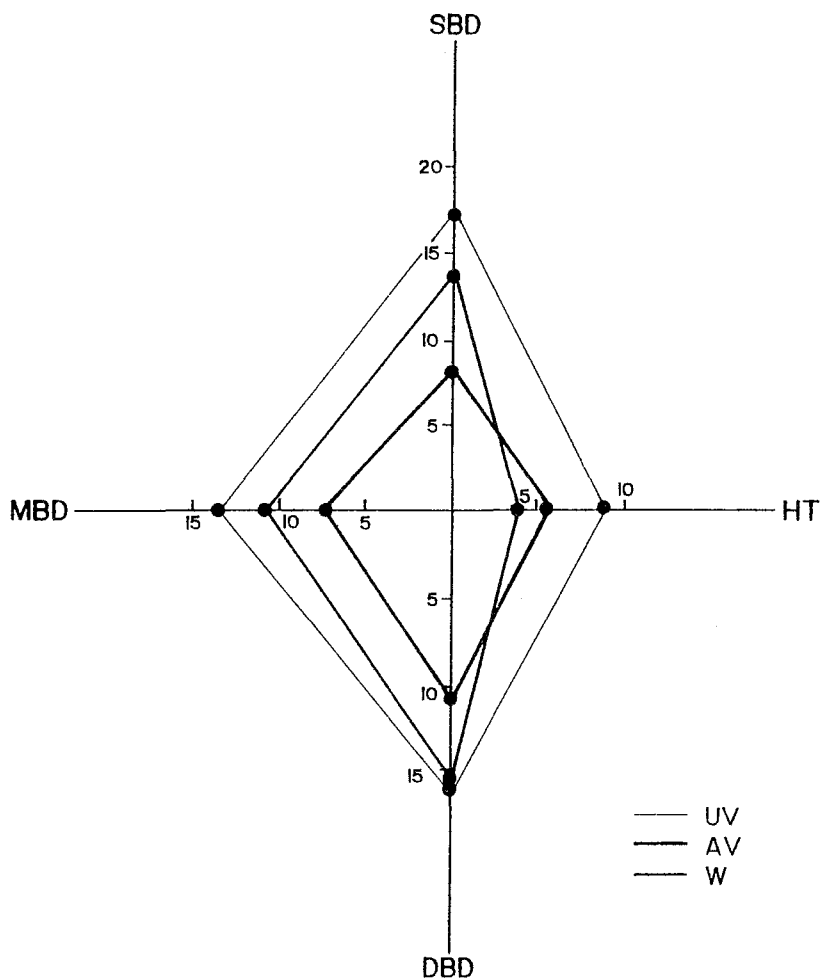


Fig. 33. 'n Vektorskaaldiagram van kardiovaskulêre reaktiwiteit by drie groepe proefpersone tydens die koue pressortoets bereken as persentasieverandering ten opsigte van die basislyn. UV = onverwesterde Vendas, AV = verwesterde Vendas en W = blankes.

Die persentasieverandering wat 'n bloeddruk-veranderlike tydens 'n stresreaksie, bv. hand-in-ys, ondergaan, is bekend as kardiiovaskulêre reaktiwiteit. In die literatuur word kardiiovaskulêre reaktiwiteit gebruik as 'n voorspeller van hipertensie-geneigdheid. By swartmense word meestal 'n heelwat groter kardiiovaskulêre reaktiwiteit as by blankes

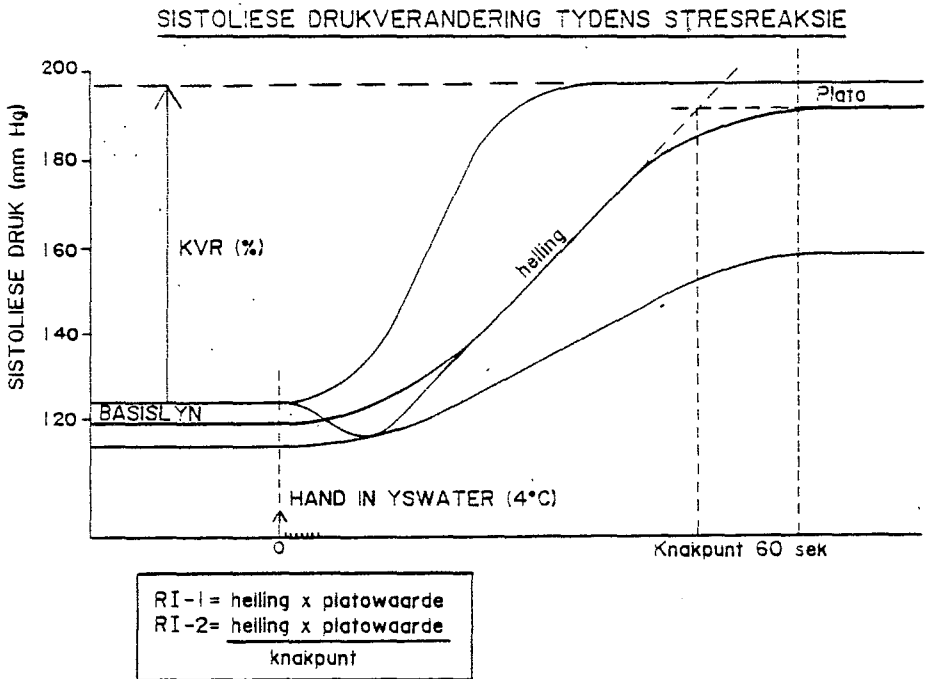


Fig. 34. 'n Skematiese voorstelling van verskillende sistoliese reaksiepatrone tydens die kouepressortoets soos verkry met die Finapres- kontinue bloeddrukmonitor.

waargeneem (Murphy, et al. 1986, 1988; Dressler, et al. 1986; Anderson, 1989) en, inderdaad, by verwesterde swartes in die VSA bv. is hipertensie tweekeer meer algemeen by swartes as by blankes (Light, et al. 1987; Anderson, 1989). Daar is egter heelwat teenstrydigheid hieroor in die literatuur. Ons eie ondersoek het getoon dat die kardiovaskulêre reaktiwiteit tydens hand-in-ys by onverwesterde Vendas heelwat groter is as by blankes (Fig. 33), maar dat dit by die verwesterde Vendas heelwat laer is. Tog is hoë bloeddruk by onverwesterde swartes onbekend (Kaminer & Lutz, 1960; Scotch, 1963; Seedat, et al. 1982; Walker & Walker, 1985), terwyl dit algemeen voorkom by verwesterde swartes. Kardiovaskulêre reaktiwiteit as voorspeller van hipertensie by swartes is dus net die teenoorgestelde van die kliniese beeld. Vanuit die kontinue bloeddrukmetings (Fig. 34) kan die helling van bloeddruktoename tydens die hand-in-ysstressor redelik maklik bereken word. Deur hierdie helling van 'n bloeddrukveranderlike te vermenigvuldig met die maksimumplatofase tydens 'n stresreaksie kan 'n reaktiwiteitsindeks bereken word (Fig. 35).

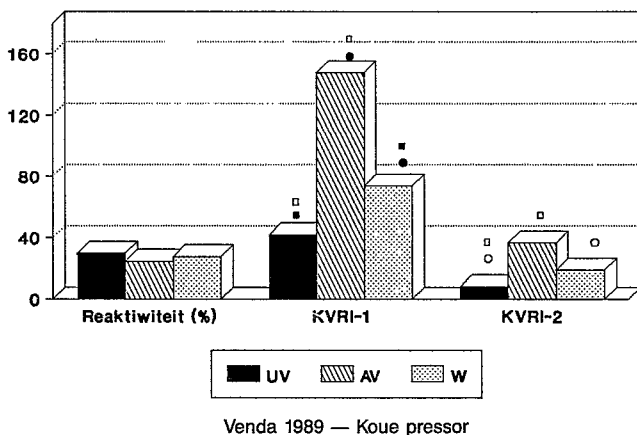


Fig. 35. 'n Histogram waarin die kardiovaskulêre reaktiwiteit van sistoliese bloeddruk tydens die kouepressortoets bereken as persentasieverandering ten opsigte van basislyn vergelyk word met twee kardiovaskulêre reaktiwiteitsindekse. RI-1 is bereken as helling vermenigvuldig met maksimumplatovlak en RI-2 is bereken as (helling X plato)/duur van helling in sekonde.

Hieruit kom 'n heel ander beeld na vore — die verwesterde Vendas se reaktiwiteitsindeks is verreweg die hoogste, gevolg deur die blankes, met die onverwesterde Vendas die laagste. Dit is in ooreenstemming met die kliniese beeld en geld nie net vir bloeddruk nie maar kan uitgebrei word na al die bloeddrukveranderlikes (Fig. 36).

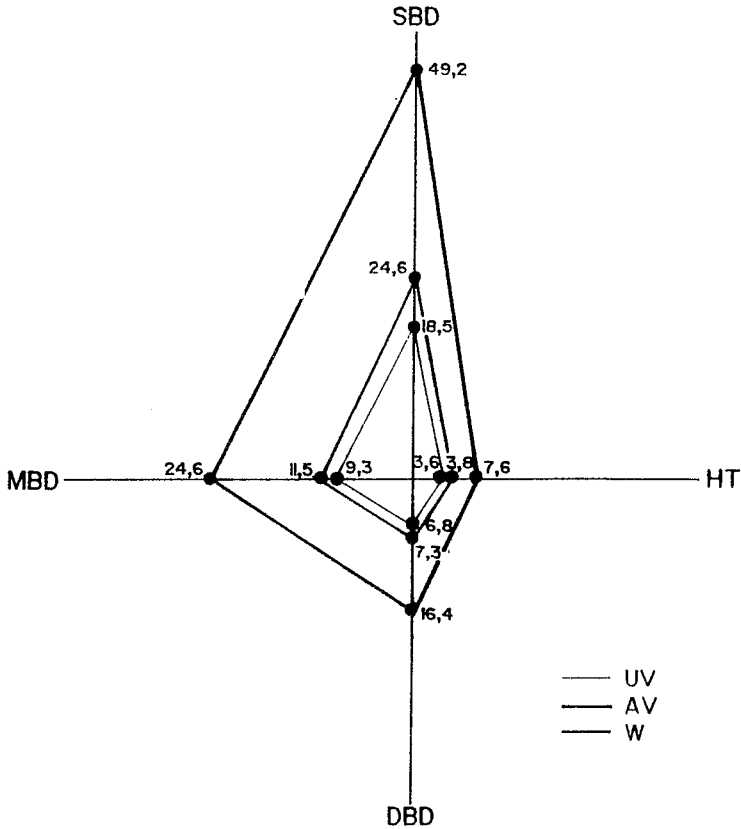


Fig. 36. 'n Vektorskaaldiagram van die kardiovaskulêre reaktiwiteitsindekse (berekend as helling X maksimumplato) tydens die kouepressortoets by drie groepe proefpersone. UV = onverwesterde Vendas, AV = verwesterde Vendas en W = blankes.

Ons hoop om met behulp van hierdie geïntegreerde reaksiepatrone 'n metode te vind om op betroubare wyse hipertensiegeneigtheid by individue te voorspel.

SLOT

Mnr. die Vise-Kanselier, in 'n feesuitgawe van die tydskrif *Physiological Reviews* met die eeufeesviering van die Amerikaanse Fisiologievereniging in 1987 skryf die voorsitter van die Vereniging se eeufeeskomitee, Alfred P. Fishman, dat 'n bron van ernstige kommer die reduksionistiese klimaat is waarin kontemporêre biologiese wetenskappe bedryf word. Hy sê: "Physiology has a special role to play here, for often in probing the submicroscopic, life is left behind. It is physiology's responsibility to put together the lifeless pieces of the molecular biologists into living systems."

Hierby wil ons aansluit en pleit vir groter erkenning van en klem op 'n geïntegreerde, kontekstuele benadering in biologiese navorsing. Soos die menslike liggaam uit selle opgebou is, so word 'n simfonie uit note opgebou. Individuele note is essensieel vir die simfonie, en baie kan geleer word oor die aard en fisiese eienskappe van klank deur sulke note te bestudeer. By hom wat egter net aandag aan individuele note gee, gaan die skoonheid en betekenis van die simfonie verlore. Die molekulêre biologie het 'n geweldige groot bydrae tot ons kennis van biologiese sisteme gelewer en sal dit ongetwyfeld in die toekoms steeds doen. Dit is my oortuiging dat die doel van mensgerigte biologiese navorsing *uiteindelik* gerig móét wees op die opklaring van meganismes en beheersisteme in die mens as eenheid onder fisiologiese kondisies. In die nastrewing van hierdie doel is die molekulêre biologie en 'n geïntegreerde benadering onmisbare vennote.

LITERATUUR

AGADJANYAN, N. 1990. Human ecology, stress and morals. Uit: Manninen, O. (Ed). *Environmental Stress*, 1st Ed. ACES Publishing Ltd., Tampere, Finland, pp. 33–41.

ALBERT, D.J., JONIK, R.H., WALSH, M.L. & PETROVIC, D.M. 1989. Testosterone supports hormone-dependent aggression in female rats. *Physiology and Behaviour*, 46:185–189.

ANDERSON, N.B. 1989. Racial differences in stress-induced cardiovascular reactivity and hypertension: current status and substantive issues.

- Psychological Bulletin, 105:89–105.
- ARTHUR, A.Z. 1987. Stress as a state of anticipatory vigilance. *Perceptual and Motor Skills*, 64:75–85.
- AXELROD, J. & REISINE, T.D. 1984. Stress hormones: their interaction and regulation. *Science*, 224:452–459.
- BANFI, G., CASARI, E., MURONI, M. & BONINI, P. 1990. Discrepancies among commercial kits for assaying growth hormone. *Clinical Chemistry*, 36:402.
- BERNARDI, M., GENEDANI, S., TAGLIAVINI, S. & BERTOLINI, A. 1989. Effect of castration and testosterone in experimental models of depression in mice. *Behavioral Neuroscience*, 103:1148–1150.
- BOHUS, B. 1984. Endocrine influence on disease outcome: experimental findings and outcome. *Journal of Psychosomatic Research*, 28:429–438.
- BROOKS, C. & LANGE, G. 1990. History and genesis of thought concerning the physiology of stress. Uit: MANNINEN, O. (Ed), *Environmental Stress*, 1st Ed. ACES Publishing Ltd., Tampere, Finland, pp. 17–31.
- BUELL, J.C. & ELLIOT, R.S. 1980. Psychosocial and behavioral influences in the pathogenesis of acquired cardiovascular disease. *American Heart Journal*, 100:723–740.
- CANNON, W.B. 1942. “Voodoo” death. *American Anthropologist*, 44:169–181.
- CARPENTER, W.T. & GRUEN, P.H. 1982. Cortisol’s effects on human mental functioning. *Journal of Clinical Psychopharmacology*, 2:91–101.
- CIARANELLO, R., LIPTON, M., BARCHAS, J., BARCHAS, P.R., BONICA, J. FERRARIO, C., LEVINE, S. & STEIN, M. 1982. Panel report on biological substrates of stress. Uit: *Stress and Human Health*, G.R. Elliott, & C. Eisdorfer (Eds), Springer Publishing Co., NY. pp. 189–254.
- COX, T. 1978. *Stress*, 1st Ed. MacMillan Press, London.
- DIMSDALE, M.D. 1984. Generalizing from laboratory studies to field studies of human stress physiology. *Psychosomatic Medicine*, 46:463–469.
- DRAGO, F., CONTINELLA, G., CONFORTO, G. & SCHAPAGNINI, U. 1985. Prolactin inhibits the development of stress-induced ulcers. *Life Sciences*, 36:191–197.
- DRESSLER, W.W., DOS SANTOS, J.E. & VITERI, F.E. 1986. Blood pressure, ethnicity and psychosocial resources. *Psychosomatic Medicine*, 48:509–519.
- DU PREEZ, P.H. 1978. The psychology of the urban blacks. The gap between tribe and city. Uit: MARAIS, G. & VAN DER KOOY, R. (eds). *South Africa’s urban blacks: problems and challenges*, 1st Ed. Promedia,

- Pretoria. South Africa. pp. 75–97.
- EISENBERG, L. 1972. The human nature of human nature. *Science*, 176:123–128.
- EISENBERG, L. 1983. The subjective in medicine. *Perspectives in Biology and Medicine*, 27:48–61.
- ELLIOT, R.S. 1977. Stress and cardiovascular disease. *European Journal of Cardiology*, 5:97–104.
- ELLIOT, R.S., BUELL, J.C. & DEMBROSKI, T.M. 1982. Bio-behavioural perspectives on coronary heart disease, hypertension and sudden cardiac death. *Acta Medica Scandinavica (Suppl.)*, 660:203–213.
- ELLIOT, G.R. & EISDORFER, C. 1982. Conceptual issues in stress research. Uit: Elliott, G.R. & Eisdorfer, C. (Eds). *Stress and human health*, 1st Ed. Springer Publishing Co., NY. pp. 11–24.
- ENGEL, G.L. 1977. The need for a new medical model: a challenge for biomedicine. *Science*, 196:129–136.
- EVANS, G. CARRERE, S. & JOHANSSON, G. 1990. Interrelations of physical and psychosocial conditions on health and well-being. *Environmental Stress*, pp. 42–57.
- EVERLY, G.S. 1990. Post-traumatic stress disorder as a disorder of arousal. *Psychology and Health*, 4:135–145.
- FISHER, S. 1989. Stress, control worry prescriptions and the implications for health at work: A psychobiological model. Uit: SAUTER, S.L., HURRELL, J.J. & COOPER, C.L. (Eds). *Job control and worker health*, 1st Ed. John Wiley & Sons, pp. 205–236.
- FISHMAN, A.P. 1987. Centennial Message: wither or whither. *Physiological Reviews*. 67:323–324.
- FRANKENHAEUSER, M. 1975. Experimental approaches to the study of catecholamines and emotion. Uit: LEVI, L. (Ed). *Emotions — their parameters and measurement*, 1st Ed. Raven Press, N.Y. pp. 209–234.
- GALA, R. 1990. The physiology and mechanisms of the stress-induced changes in prolactin secretion in the rat. *Life Sciences*, 46:1407–1420.
- GIL-AD, I., DICKERMAN, Z., AMDURSKY, S. & LARON, Z. 1986. Diurnal rhythm of plasma beta-endorphin, cortisol and growth hormone in schizophrenics as compared to control subjects. *Psychopharmacology*, 88:496–499.
- GIL, K.M., KEEFFE, F.J., SAMPSON, H.A., McCASKILL, C.C., RODIN, J. & CRISSON, J.E. 1987. The relation of stress and family environment to atopic dermatitis symptoms in children. *Journal of Psychosomatic Research*, 31:673–684.
- HALBREICH, U. 1987. Hormones and depression — conceptual transitions. Uit: HALBREICH, U. (Ed.) *Hormones and depression*, 1st Ed.

Raven Press, N.Y., pp. 1–20.

HAUGER, R.L., MILLAN, M.A., LORANG, M., HARWOOD, J.P. & AGUILERA, G. 1988. Corticotropin-releasing factor receptors and pituitary adrenal responses during immobilization stress. *Endocrinology*, 123:396–405.

HENRY, J.P. 1986. Mechanisms by which stress can lead to coronary heart disease. *Postgraduate Medical Journal*, 62:687–693.

HENRY, J.P., STEPHENS, P.M. & ELY, D.L. 1986. Psychosocial hypertension and the defence and defeat reactions. *Journal of Hypertension*, 4:687–697.

KAGAN, A. & LEVI, L. 1974. Health and environment — psychosocial stimuli: a review. Uit: LEVI, L. (Ed). *Society, stress and disease*, vol. 2, 1st Ed. Oxford University Press, N.Y., pp. 241–260.

KAMINER, B. & LUTZ, W. 1960. Blood pressure in Kalahari Bushmen. *Circulation*, 22:289–295.

KELTIKANGAS-JÄRVINEN, L. 1987. Role of psychological factors in somatic diseases: a challenge for current behavioral medicine. *Annals of Medicine*, 21:255–256.

KLEIN, I. 1990. Thyroid hormone and blood pressure regulation. Uit: LARAGH, J.H., J.H. & BRENNER, B.M. (Eds). *Hypertension, pathophysiology, diagnosis, and management*, 1st Ed. Raven Press, Ltd., N.Y. pp. 1661–1674.

LAPIN, B.A. & CHERKOVICH, G.M. 1971. Environmental changes causing the development of neuroses and cortico-visceral pathology in monkeys. Uit: LEVI, L. (ed). *Society, stress and disease: The psychosocial environment and psychosomatic diseases*, Vol. 1. Oxford University Press, London, pp. 266–279.

LIGHT, K.C., OBRIST, P.A., SHERWOOD, A., JAMES, S.A. & STROGATZ, D.C. 1987. Effects of race and marginally elevated blood pressure on responses to stress. *Hypertension*, 2:239–245.

LINDEN, W. & McEACHERN, H.M. 1985. A review of physiological pre-stress adaptation: effects of duration and context. *International Journal of Psychophysiology*, 2:239–245.

LOUW, D.A. 1986. *Inleiding tot die psigologie*, 2e Uitgawe. Mc.Graw-Hill, New York. pp. 21–34.

MARTIN, C.R. 1985. *Endocrine physiology*, 1st Ed. Oxford University Press, Oxford.

MARTIN, P. 1987. Psychology and the immune system. *New Scientist*, April: 46–50.

MASON, J.W. 1975. Emotion as reflected in patterns of endocrine integration. Uit: LEVI, L. (Ed). *Emotions: their parameters and measure-*

- ment, 1st Ed. North-Holland Publishing Company, Amsterdam, pp. 143–181.
- McGRADY, A.V., 1984. Effects of psychological stress on male reproduction: A review. *Archives of Andrology*, 13:1–7.
- MILLS, F.J. 1985. The endocrinology of stress. *Aviation, Space and Environmental Medicine*: 642–650.
- MORGAN, H.E. 1987. The American Physiological Society in its centenary year. *Physiological Reviews*, 67:325–328.
- MUNCK, A., GUYRE, P.M. & HOLBROOK, N.J. 1984. Physiological functions of glucocorticoids in stress and their relation to pharmacological actions. *Endocrine Reviews*, 5:25–44.
- MURPHY, J.K., ALPERT, B.S., MOES, D.M. & SOMES, G.W. 1986. Race and cardiovascular reactivity — a neglected relationship. *Hypertension*, 8:1075–1083.
- MURPHY, J.K., ALPERT, B.S., WALKER, S.S. & WILLEY, E.S. 1988. Race and cardiovascular reactivity — a replication. *Hypertension*, 11:348–356.
- Ouweneel, W.J. 1984. *Psychologie — een christelijke kyk op het mentale*, 1e Uitg. Buijten en Schipperheijn, Amsterdam.
- PAVLOVSKI, R.P. 1989. The physiological stress of thwarted intentions. Uit: HERSHBERGER, W.A. (Ed). *Volitional Action*, 1st Ed. Elsevier Science Publications, pp. 215–232.
- PRETORIUS, P.J. 1990. A foundation for physiology. *Medical Hypotheses*, 31:121–130.
- PULLES, T., CAVALINI, P. & STEWART, R. 1990. The role of coping strategies in the appraisal of environmental stressors. Uit: MANNINEN, O. (Ed). *Environmental Stress*. 1st Ed. ACES Publishing Co. Ltd., Tampere, Finland, pp. 77–90.
- REZNICK, A.Z. 1989. The cycle of stress — a circular model for the psychobiological response to strain and stress. *Medical Hypotheses*, 30:217–222.
- ROSCH, P.J. 1979. Stress and illness. *JAMA*, 242:427–428.
- ROSS, R.J., BALL, W.A., SULLIVAN, K.A. & CAROFF, S.N. 1989. Sleep disturbance as the hallmark of posttraumatic stress disorder. *American Journal of Psychiatry*, 146:697–706.
- SAPOLSKY, R.M. 1986. Stress-induced elevation of testosterone concentrations in high ranking baboons: role of catecholamines. *Endocrinology*, 118:1630–1635.
- SAPOLSKY, R.M. 1990. Stress in the wild. *Scientific American*, 261:106–113.
- SCOTCH, N.A. 1963. Sociocultural factors in the epidemiology of Zulu hypertension. *American Journal of Public Health*, 53:1205–1213.

- SEEDAT, Y.K., SEEDAT, M.A. & HACLAND, D.B.T. 1982. Biosocial factors and hypertension in urban and rural Zulul. South African Medical Journal, 61:999–1002.
- SELYE, H. 1950. The physiology and pathology of exposure to stress, 1st Ed. Acta Inc., Montreal.
- SHARIT, J. & SALVENDY, G. 1982. Occupational stress: review and reappraisal. Human Factors, 24:129–162.
- SNOW, B.R., STELLMAN, J.M., STELLMAN, S.D. & SOMMER, J.F. 1988. Post-traumatic stress disorder among American legionnaires in relation to combat experience in Vietnam: associated and contributing factors. Environmental Research, 47:175–192.
- TAPP, W.N. & NATELSON, B.H. 1988. Consequences of stress: a multiplicative function of health status. FASEB Journal 2:2268–2271.
- URSIN, H., BAADE, E. & LEVINE, S. 1978. Psychobiology of stress, 1st Ed. Academic Press, N.Y.
- VAN DAMME, K., LAUWERS, P., FERDINANDE, P. & SCHETZ, M. 1985. Stress ulcers: a review. Acta Anaesthesiologica Belgica, 36:413–420.
- VANDVIK, I.H., HOYERAAL, H.M. & FAGERTUN, H. 1989. Chronic family difficulties and stressful life events in recent onset juvenile arthritis. Journal of Rheumatology.
- VAN HOLST, D. 1972. Renal failure as the cause of death in *Tupaia belangeri* (tree shrews) exposed to persistent social stress. Journal of Comprehensive Physiological Psychology, 78:236–244.
- WALKER, A.R.P. & WALKER, B.F. 1985. Coronary disease in Blacks in underdeveloped populations. American Heart Journal, 109:1410.
- WEISFELD, G.F. 1982. An extension of the stress-homeostasis model based on ethological research. Perspectives in Biology and Medicine, 26:79–97.
- YAMAGUCHI, H., KIMURA, T. & NAWATA, H. 1990. Does stress play a role in the development of severe pancreatitis in rats? Gastroenterology, 98:1682–1688.
- YELVINGTON, D.B., WEISS, G.K. & RATNER, A. 1984. Effect of corticosterone on the prolactin response to psychological and physical stress in rats. Life Sciences, 35:1705–1711.